

PRISCILA ALBUQUERQUE DE ARAÚJO

**DESENVOLVIMENTO, VALIDADE E CONFIABILIDADE DA ESCALA
OBSERVACIONAL DE MARCHA PARA CRIANÇAS COM PARALISIA
CEREBRAL ESPÁSTICA**

Belo Horizonte

Universidade Federal de Minas Gerais

2007

PRISCILA ALBUQUERQUE DE ARAÚJO

**DESENVOLVIMENTO, VALIDADE E CONFIABILIDADE DA ESCALA
OBSERVACIONAL DE MARCHA PARA CRIANÇAS COM PARALISIA
CEREBRAL ESPÁSTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de concentração: Desempenho Funcional Humano

Orientadora: Prof.^a Dra. Renata Noce Kirkwood

Co-orientadora: Prof.^a Dra. Elyonara Mello de Figueiredo

Belo Horizonte

Universidade Federal de Minas Gerais

2007

DEDICATÓRIA

Dedico a Deus a alegria de ter concluído mais uma etapa na minha vida.

À minha sobrinha Júlia, nascida um dia após minha entrada neste mestrado, dedico todos os M, os A e os P desse trabalho, e todo o meu amor para sempre.

Ao Cláudio, aos meus pais e irmãos (no sangue e na lei), por terem me feito sempre sentir tão amada e acolhida, dedico as outras letras e os números. E todo o meu amor para sempre.

O real não está na saída nem na chegada;
ele se dispõe para a gente é no meio da travessia...

João Guimarães Rosa

AGRADECIMENTOS

À Prof.^a Dr.^a Renata Noce Kirkwood, pela orientação, pela confiança ao me convidar para um projeto tão especial e pela competência profissional que propiciou a construção e desenvolvimento deste trabalho. Muito obrigada!

À Prof.^a Dr.^a Elyonara Mello de Figueiredo, pelas contribuições tão valiosas e, sobretudo, pela generosidade e apoio na conclusão desse trabalho.

À Prof.^a Daniela Virgínia Vaz, pela amizade e grande ajuda que me deu durante todo o mestrado.

Ao colega Renato Guilherme Trede Filho, por tudo que representa nossa parceria e amizade nesses anos e no futuro.

Às colegas Valéria, Liliane, Mônica e Denise, por contribuírem de maneira tão especial para a realização desse trabalho. Muito obrigada!

À Andréa, Rosa e Ana Paula Gontijo, pela imensa ajuda no recrutamento de sujeitos, nas coletas e na finalização da escala. Sem o auxílio de vocês, esse trabalho não seria possível.

Às amigas Paula Arantes, Mariana Alencar, Christina Moraes, Cláudia Dias e Cecília Aquino, que me antecederam, por me ajudarem a vislumbrar o caminho.

Aos amigos Thales, João Lucas e Nadja, pelas soluções, pelo carinho e alegria no trabalho no laboratório.

Às crianças e pais que participaram deste trabalho, pela inestimável ajuda e disponibilidade.

Aos profissionais que participaram do painel de especialistas, pela ajuda desinteressada e tão atenciosa.

À Ana Paula Travassos, pelas contribuições nos cálculos estatísticos.

Aos alunos de graduação, pelo apoio e disponibilidade durante as coletas.

A todos os professores do programa do mestrado da UFMG, por contribuírem para meu crescimento pessoal, profissional e científico, especialmente aos professores Verônica Franco Parreira, Livia de Castro Magalhães, Marisa Cotta Mancini, Sérgio Teixeira da Fonseca e Paulo Henrique Ferreira.

À Ana Maria Sette, Márcia Vallone e Laís Almeida, pelo incentivo, apoio e amizade.

À Marilane, pela ajuda constante e pela prontidão para resolver todos os problemas em todas as ocasiões.

À FAPEMIG, por contribuir financeiramente para a realização do meu mestrado.

Às minhas irmãs Aninha e Teresa, pela revisão do texto.

Aos amigos Flávia e Fred, pela amizade, cumplicidade e alegria.

À Flávia Spotto, por ser sempre tão presente na minha vida.

À Fabiane “Alice”, pela amizade instantânea e definitiva.

À Márcia, por me apoiar tanto e sempre.

À Corina, por estar ao meu lado e por tudo que sempre fez para me ajudar a seguir em frente.

Ao meu pai, minha mãe, Lúcia, Teresa, Jürgen, Henrique, Fabiana e Aninha, por serem fonte de força, inspiração e razão da minha vida. Minha eterna gratidão e amor. Pai, Mãe, muito obrigada por tudo!

À Juju, que só por existir já me dá motivo para agradecer a Deus todos os dias.

Obrigada por ser minha maior alegria e meu descanso desde o início.

Ao Cláudio, que tanto me ajuda e ensina com sua presença tão imprescindível.

Obrigada por me fazer mais forte, mais guerreira e mais feliz a cada dia.

Sumário

Resumo	viii
<i>Abstract</i>	ix
Capítulo 1 Introdução	10
1.1 Objetivos	20
Capítulo 2 Materiais e Métodos	21
2.1 Delineamento do estudo	21
2.2 Amostra	21
2.3 Instrumentos e Medidas	22
2.3.1 Escala Observacional da marcha	23
2.3.2 Dados cinemáticos	29
2.3.3 Captação dos Vídeos	31
2.3.4 Footswitch	32
2.4 Procedimentos	32
2.4.1 Validade de Conteúdo	34
2.4.2 Validade de Critério e Confiabilidade inter e intra-examinadores	35
2.5 Redução dos dados	37
2.5.1 Dados cinemáticos	37
2.6 Análise estatística	39
2.6.1 Amostra	39
2.6.2 Validade de conteúdo	40
2.6.3 Validade de Critério e Confiabilidade inter e intra-examinadores	40
Capítulo 3 Referências Bibliográficas	42
Capítulo 4 Validade e confiabilidade intra e inter-examinadores da Escala Observacional de Marcha para crianças com Paralisia Cerebral Espástica	46

Capítulo 5 Considerações Finais	68
Anexo 1 Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa	70
Anexo 2 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	71
Anexo 3 Formulário de dados para caracterização dos sujeitos	76
Anexo 4 Questionário para o Painel de Especialistas – validade de Conteúdo	77
Anexo 5 Resultados da validade de Conteúdo	86

Resumo

Na prática clínica, a avaliação observacional da marcha é freqüentemente usada para determinar os desvios da marcha. Os instrumentos disponíveis na literatura ainda não apresentam validade e confiabilidade suficientemente satisfatórias. O objetivo deste estudo foi desenvolver e testar a validade de conteúdo, a validade de critério e a confiabilidade de uma nova escala observacional de marcha para caracterizar o padrão da marcha de crianças com paralisia cerebral espástica. Para a validade de conteúdo, um painel de especialistas analisou uma versão preliminar da escala quanto à sua pertinência e clareza. Vinte e três vídeos da marcha de dezoito crianças com paralisia cerebral espástica (11 meninos e 07 meninas, média de idade de 9 anos) foram avaliados por meio da versão final da Escala Observacional de Marcha por quatro fisioterapeutas, em duas sessões. Foram coletados também dados cinemáticos do complexo tornozelo/pé, joelho, quadril e pelve com o sistema de análise de movimento. Para estabelecer a validade de critério e a confiabilidade intra e inter-examinadores, as escalas preenchidas foram comparadas com os dados do sistema de análise de movimento, entre as duas sessões e entre os examinadores. Para a análise estatística, foi utilizado o teste de kappa ponderado e nível de significância de $\alpha=0,05$. Como resultado, a escala apresentou validade muito boa para joelho e boa para o complexo tornozelo/pé. A confiabilidade intra-examinadores é muito boa para o complexo tornozelo/pé, joelho e quadril e boa para a pelve. A confiabilidade inter-examinadores é muito boa para o complexo tornozelo/pé e joelho, e boa para o quadril. Esta escala observacional de marcha demonstrou confiabilidade e validade satisfatórias para a observação do tornozelo/pé e joelho. Novas estratégias devem ser criadas para melhorar a observação do quadril e pelve.

Abstract

In clinical practice, the observational gait assessment is often used to evaluate gait disorders. However, the instruments available in the literature do not present satisfactory validity and reliability. This study reports the content validity, criterion validity and reliability of a new observational gait scale aimed to describe the gait pattern of children with spastic cerebral palsy. Four experienced physical therapists evaluated, in two separated sessions, the gait of eighteen children with spastic cerebral palsy (11 boys and 07 girls, average age 9 years). Kinematic data have been collected of the ankle/foot complex, knee, hip and pelvis with the instrumented gait analysis. In order to evaluate criterion validity and intra and inter-rater reliability, the observational data had been compared with the instrumented gait analysis data, the two sessions and the raters. Weighted kappa test was used to assess the agreement between data. The scale presented substantial validity for knee and moderate validity for the ankle/foot complex. Intra-rater reliability was substantial for the ankle/foot complex, knee and hip and moderate for pelvis. Inter-rater reliability was substantial for the ankle/foot complex and knee, and moderate for the hip. This observational gait scale demonstrated satisfactory reliability and validity for the ankle/foot and knee. New strategies must be created to improve the hip and pelvis reliability.

Capítulo 1 Introdução

Um dos aspectos mais importantes da função de um indivíduo é a sua capacidade de locomoção. A aquisição e/ou aprimoramento da marcha são desfechos que geram grande expectativa durante o processo de reabilitação, por determinarem o grau de independência individual¹. Na prática da reabilitação, a análise da marcha é freqüentemente realizada a fim de se estabelecer diagnósticos funcionais, planejar tratamentos e avaliar desfechos das intervenções destinadas a modificar positivamente a capacidade locomotora de um indivíduo²⁻⁴.

A avaliação da marcha, que norteia a tomada de decisão terapêutica, é gerada por um conjunto de dados clínicos, formado pela avaliação da amplitude de movimento passivo, pelo grau de força muscular, pela ativação muscular (eletromiografia) e por características cinéticas e cinemáticas dos movimentos da pelve e membros inferiores que ocorrem em cada articulação durante a marcha^{5,6}. As características cinemáticas são especialmente úteis para se determinar padrões de marcha apresentados por indivíduos com doenças neuromusculares, em particular em crianças com paralisia cerebral espástica (PCE). Esses padrões cinemáticos, determinados pelo deslocamento angular dos segmentos dos membros inferiores, têm sido usados para classificar as alterações da marcha, com o intuito de padronizar as abordagens e a comunicação entre os diversos profissionais que lidam com crianças com PCE^{7,8}. Além disso, a análise cinemática da marcha de crianças com PCE tem sido considerada mandatória para a indicação de cirurgias ortopédicas, de órteses ou para a aplicação de toxina botulínica⁹.

A análise cinemática quantitativa da marcha é realizada em laboratórios com sofisticados sistemas de análise de movimento que geram informações acuradas e

confiáveis dos movimentos articulares e segmentares nos três planos do espaço^{10,11}. Câmeras especiais capturam a luz emitida ou refletida por marcadores colocados sobre proeminências ósseas, enquanto o indivíduo caminha pelo laboratório. Os dados são processados por programas de computador que determinam a localização tridimensional dos marcadores durante todo o movimento, permitindo identificar o ângulo entre segmentos, a velocidade da marcha, o comprimento do passo e da passada, a largura do passo e a cadência⁶. O uso desses equipamentos se torna cada vez mais difundido nos países desenvolvidos, para fins de pesquisa, diagnóstico e planejamento terapêutico, em adultos e crianças com alterações da locomoção¹². Os sistemas computadorizados de análise do movimento têm sido considerados o padrão ouro para a descrição dos parâmetros cinemáticos da marcha^{13,14}. Entretanto, a complexidade dos procedimentos de coleta e análise dos dados cinemáticos, associada ao alto custo destes procedimentos, os torna restritos aos grandes centros de pesquisa e reabilitação⁶. A análise cinemática qualitativa, realizada por meio da observação da marcha, é uma alternativa viável e freqüentemente empregada para avaliar a marcha de indivíduos portadores de necessidades especiais, dentre eles crianças com PCE¹². A análise observacional da marcha é uma avaliação de baixo custo e que não demanda local nem equipamentos especiais^{12,15-19}. Tais características estão relacionadas à sua grande aplicabilidade clínica. No entanto, esse tipo de avaliação tem caráter subjetivo, exigindo um esforço constante no desenvolvimento e aperfeiçoamento dos instrumentos de avaliação para tornar a análise observacional de marcha confiável e válida³. Estudos mostram que quando a análise observacional de marcha é realizada com o auxílio de vídeos obtidos nos planos sagital e frontal, com recursos que permitem a visualização quadro a quadro do movimento em câmera lenta, há um

aumento significativo da consistência dos dados^{20,21}. Além disso, a sistematização da observação pelo uso de escalas padronizadas favorece a organização dos dados, pois a visualização é orientada em uma seqüência anatômica de articulações em fases específicas do ciclo da marcha²².

A primeira escala observacional de marcha, conhecida como *Full Body Gait Assessment Form*, foi desenvolvida pelo *Rancho Los Amigos Medical Center*, na Califórnia, EUA, e publicada em 1989^{14,17,23}. Esta escala propõe identificar desvios em relação à marcha típica nos planos sagital, frontal e transversal, nas regiões do tronco, pelve, quadril, joelho, tornozelo e dedos do pé, durante um ciclo completo da marcha²³. Os itens são apresentados de forma binária, oferecendo opções de presença ou ausência de desvio, sem mensuração ordinal ou intervalar, utilizando termos como “excessivo” ou “limitado”. Embora este fato comprometa a sensibilidade da escala a mudanças, escalas categóricas tendem a atribuir maior confiabilidade aos resultados¹⁴. Este modelo de escala foi construído com a finalidade de se reconhecer padrões patológicos¹⁷. Porém, a escala exige tempo para o seu preenchimento³. Além disso, o usuário tem que ser treinado especificamente para usar este formato e ter uma compreensão completa da terminologia e da cinemática normal da marcha^{3,17,24}. Em um estudo realizado por Greenberg *et al* (1996), seis fisioterapeutas experientes no uso da escala observaram diretamente a marcha de vinte e cinco indivíduos, dos quais 9 apresentavam marcha típica e 16 eram portadores de hemiplegia, lesão medular, traumatismo cranioencefálico, lesão nervosa periférica e síndrome pós-pólio. O estudo mostrou que a validade da escala foi baixa, quando comparada ao sistema de análise de movimento²⁵. Apenas o item flexão de joelho na fase de oscilação inicial obteve concordância satisfatória. Duas razões podem explicar a pouca concordância entre os resultados obtidos. Em

primeiro lugar, a observação foi feita diretamente, enquanto os sujeitos caminhavam em velocidade auto-selecionada, o que pode ter dificultado a observação precisa dos movimentos de interesse. Além disso, os dados revelaram uma tendência dos examinadores em superestimar as alterações nos indivíduos com patologia, apontando incorretamente alterações em todas as articulações e, inversamente, subestimando qualquer desvio em indivíduos normais²⁵. Após a publicação dessa escala, surgiram vários outros instrumentos destinados a populações mais específicas, com destaque para a PCE^{12,13,26-32}.

Em 1994, Koman *et al*, desenvolveram a *Physician's Rating Scale* (PRS), um dos instrumentos mais utilizados em pesquisa para avaliação da marcha de crianças com PCE²⁷. O objetivo específico desse instrumento é documentar mudanças após a aplicação de toxina botulínica na panturrilha de crianças com marcha em equino. A PRS original é uma escala ordinal que avalia o grau de marcha *crouch*, determinado pela amplitude de flexão de quadril, joelho e tornozelo; grau de equino (flexão plantar); pronação ou supinação de retropé; hiperextensão de joelho; velocidade da marcha e contato inicial do pé²⁷. Não há registro na literatura da validade de critério da PRS original³, entretanto, diversas versões modificadas desse instrumento foram desenvolvidas, com a supressão ou acréscimo de itens de acordo com o propósito dos pesquisadores, e suas propriedades psicométricas foram avaliadas^{3,13,26,28}. Num estudo aleatorizado controlado sobre a aplicação de toxina botulínica versus gesso seriado em crianças com PCE, Corry *et al* (1998) utilizaram uma versão reduzida da PRS original como instrumento de medida de desfecho do estudo²⁶. Os autores consideraram somente o grau de marcha *crouch*, a hiperextensão de joelho e contato inicial do pé. O objetivo dessas mudanças na escala foi aumentar sua validade para documentar as mudanças na marcha após as intervenções. Porém, a

análise preliminar da confiabilidade inter-examinadores da escala modificada identificou concordância satisfatória apenas no item contato inicial do pé, sendo, portanto o único item cinemático usado no estudo²⁶.

A *Observational Gait Scale* (OGS), outra versão modificada da PRS, foi desenvolvida por Boyd e Graham (1999), na tentativa de aumentar a sensibilidade da escala original¹³. O propósito da OGS também é identificar mudanças na marcha de crianças com PCE após a aplicação de toxina botulínica, enfatizando as articulações do joelho e tornozelo e definindo de forma mais sistemática em quais fases da marcha os itens devem ser avaliados. Em 2003, a confiabilidade intra e inter-examinadores e a validade da OGS foram avaliadas por Mackey *et al* (2003). Participaram dois examinadores experientes em análise de marcha, que avaliaram o vídeo da marcha de 20 crianças com diplegia espástica. Durante o estudo, foi realizada uma sessão prática e discussões sobre a escala, para tentar garantir a consistência dos dados. Os itens estudados incluíram a pronação e supinação do retropé, a posição do joelho na fase de apoio médio, contato inicial do pé, contato do pé no apoio médio e retirada do calcanhar no apoio terminal. A validade foi avaliada pela comparação dos dados da escala com dados cinemáticos obtidos por meio de um sistema computadorizado de análise do movimento. Somente os itens do plano sagital foram avaliados, devido a dificuldades técnicas para se avaliar a pronação e supinação do retropé. Os parâmetros com alta confiabilidade inter-examinadores foram a posição do joelho e o contato do pé no apoio médio, enquanto o item contato inicial apresentou boa confiabilidade. A confiabilidade intra-examinadores foi alta para o item contato do pé no apoio médio e para o item contato inicial. Esses dados sugerem que tanto o contato inicial quanto o contato do pé no apoio médio são parâmetros confiáveis. Os resultados de validade desse estudo mostram boa

concordância para a posição do joelho no apoio médio e para o contato inicial do pé, e muito boa para contato do pé no apoio médio e a retirada do calcanhar. Em relação à posição do joelho na fase de apoio médio, os estudos de Mackey *et al* (2003) e Corry *et al* (1998), obtiveram resultados divergentes. Enquanto Corry *et al* (1998) demonstraram confiabilidade inter-examinadores ruim ($wk=0,13$), Mackey *et al* (2003) obtiveram muito boa confiabilidade inter-examinadores e intra-examinadores ($wk=0,70$ e $0,62$, respectivamente) e boa validade ($wk=0,57$). Uma possível explicação para tal divergência seria a diferença entre as categorias das escalas. No estudo de Mackey *et al* (2003), as categorias diferem de 10° , enquanto no estudo de Corry *et al* (1998), a distância entre as categorias é de 5° . Outro fator que pode ser apontado para justificar os melhores resultados no estudo de Mackey *et al* (2003) é o treinamento feito pelos examinadores. Há consenso na literatura que, aliado à experiência, o treinamento desempenha um papel fundamental na precisão do julgamento e interpretação de observações clínicas^{14,21,33}.

Wren *et al* (2005) avaliaram a confiabilidade e a validade de dois itens da PRS, o contato inicial e o padrão de marcha *crouch*, analisando também os valores mínimos da flexão de quadril e joelho e máximo de dorsiflexão do tornozelo na fase de apoio. A metodologia do estudo incluiu três formas de observação: direta, por meio de vídeo com velocidade normal e vídeo em câmera lenta. Quatro examinadores experientes em análise de marcha foram convidados a avaliar a marcha de 30 indivíduos de 5 a 20 anos de idade, com diferentes disfunções da marcha. A validade da escala foi avaliada pela comparação entre o sistema de análise de movimento e os dados obtidos pela observação dos três itens relativos às posições do quadril, joelho e tornozelo durante a fase de apoio da marcha. A escala apresenta quatro categorias angulares para classificar os itens ($>20^\circ$, 5 a 20° , 0 a 5°

e $<0^\circ$). O parâmetro que obteve melhor confiabilidade inter-examinadores foi a identificação do padrão de marcha *crouch* ($wk=0,70$), seguido do contato inicial do pé ($wk=0,65$) e da amplitude mínima do ângulo de flexão do joelho no apoio ($wk=0,62$). Os parâmetros das articulações do tornozelo e quadril apresentaram pior confiabilidade ($wk=0,46$ e $0,36$, respectivamente)³¹. Os autores destacaram ainda que o uso de vídeo em câmera lenta melhorou a confiabilidade inter-examinadores para os itens contato inicial do pé, posição do joelho e do tornozelo. Resultados similares foram obtidos na confiabilidade intra-examinadores. Uma possível fonte de variabilidade apontada pelos autores é a inconsistência do padrão de marcha apresentado pelos participantes, uma vez que as passadas observadas diretamente eram diferentes daquelas gravadas em vídeo em 17 dos 30 sujeitos avaliados. Os resultados relativos à validade sugerem que a estimativa visual da posição do joelho é razoavelmente exata quando a articulação apresenta flexão maior que 20° (73 a 88% dos casos) e ruim quando a articulação está próxima da posição neutra (11% dos casos), em qualquer técnica de observação. Inversamente, as posições do quadril e do tornozelo foram melhor avaliadas quando próximas do normal, havendo uma tendência dos examinadores a superestimar os desvios, confirmando os achados de Greenberg *et al* (1996)²⁵. Em conjunto, os resultados destes estudos indicam que a análise visual da amplitude do joelho na fase de apoio e do contato do pé no apoio é bastante confiável^{13,31}. Entretanto, a posição de quadril e de tornozelo no plano sagital, da maneira como foram categorizadas, não são confiáveis na avaliação observacional.

Recentemente, uma nova versão da PRS, a *Visual Gait Assessment Scale* (VGAS), publicada por Dickens *et al* em 2006, contou com a participação de dois examinadores experientes que avaliaram o vídeo de 31 crianças hemiplégicas de 5

a 17 anos. O objetivo dessa nova versão foi avaliar a posição do quadril no apoio terminal e na oscilação média, o pico de extensão do joelho no apoio terminal, o pico de flexão do joelho na oscilação, o contato inicial do pé, o contato do pé no apoio e o momento da retirada do calcanhar no apoio terminal. Diferentemente da versão apresentada por Wren *et al* (2005), as categorias foram reduzidas a três, com intervalos angulares maiores, na tentativa de aumentar a validade da escala quando comparada ao sistema de análise de movimento. Além disso, os autores estabeleceram mais precisamente a fase do ciclo da marcha em que os itens deviam ser observados¹². A confiabilidade intra-examinadores indicou melhores resultados nos itens contato inicial e contato do pé no apoio, confirmando os estudos de Mackey *et al* (2003) e Wren *et al* (2005)^{13,31}. Os resultados inter-examinadores mostraram maior confiabilidade nos parâmetros contato do pé no apoio e retirada do calcanhar no apoio terminal. A confiabilidade dos parâmetros do quadril mostrou os piores resultados, em especial na fase de oscilação, confirmando o resultado obtido por Wren *et al* (2005)^{12,31}. A análise da validade da escala mostrou resultados pobres para todos os itens avaliados (posição do quadril no apoio terminal, posição do quadril na oscilação média, pico de extensão do joelho no apoio terminal, pico de flexão do joelho na oscilação). As passadas filmadas em vídeo não foram as mesmas captadas pelo sistema de análise de movimento. Os autores atribuíram a baixa validade dos dados a este fato. Além disso, os vídeos não foram feitos especificamente para avaliar ângulos entre os segmentos, o que, segundo os autores, pode ter comprometido os resultados¹².

As várias modificações propostas para a PRS ilustram o esforço de pesquisadores em identificar os parâmetros observacionais de maior validade e confiabilidade. Além disso, representam a importância desses parâmetros para

observar e documentar mudanças na marcha após intervenção. Porém, estes estudos indicam serem confiáveis os itens contato inicial, contato do pé no apoio, posição do joelho na fase de apoio e o momento de retirada do calcanhar no apoio terminal, enquanto a avaliação dos movimentos do quadril e do tornozelo no plano sagital não é confiável. Além disso, a PRS não investiga desvios no plano transversal ou frontal, que são comuns em crianças com PCE e interferem diretamente na qualidade da marcha³⁴.

Read *et al* (2003) desenvolveram a *Edinburgh Visual Gait Analysis Interval Testing Scale* (GAIT), cujos itens escolhidos representam, segundo a opinião dos autores, características determinantes da marcha patológica de crianças com PCE. Dezesete parâmetros cinemáticos compuseram a escala. Durante a fase de apoio da marcha, os parâmetros observados são o contato inicial, retirada do calcanhar, pico máximo de dorsiflexão do tornozelo, retropé varo/valgo, rotação do pé (relativa ao ângulo de progressão do joelho), ângulo de progressão do joelho, pico de extensão do joelho, pico de extensão do quadril, obliquidade pélvica, rotação pélvica, posição do tronco no plano sagital e inclinação lateral máxima do tronco. Durante a fase de oscilação, observa-se a liberação do pé, o pico máximo de dorsiflexão, a extensão do joelho na oscilação terminal, o pico de flexão de joelho e de quadril em toda a fase de oscilação. Cinco examinadores experientes em análise de marcha avaliaram os vídeos de quatro crianças com PCE e uma criança sem alterações de marcha, de idades entre 9 e 15 anos. Os dados foram analisados quanto à concordância inter-examinadores e com o sistema de análise de movimento. A maior concordância inter-examinadores foi no item contato inicial ($k=0,94$), como já esperado, seguido do ângulo de progressão do joelho ($k=0,72$) e da retirada do calcanhar no apoio terminal ($k=0,62$). Em todos os itens restantes, a

concordância foi insatisfatória. Os parâmetros no plano sagital obtiveram melhores resultados. Isso é esperado, visto que são movimentos de maior amplitude. Para a determinação da validade da escala, dez itens foram avaliados: pico máximo de dorsiflexão do tornozelo no apoio e oscilação, rotação do pé, o pico de extensão do joelho no apoio, extensão do joelho na oscilação terminal, pico de flexão de joelho na oscilação, pico de extensão do quadril no apoio, pico de flexão de quadril na oscilação, obliquidade pélvica e rotação pélvica no apoio. Somente os itens pico máximo de dorsiflexão na oscilação e pico de extensão do quadril no apoio obtiveram boa concordância com o sistema de análise de movimento (83% e 75%, respectivamente). Esses resultados sugerem boa confiabilidade e validade de alguns itens. No entanto, o número de participantes avaliados foi pequeno, o que dificulta inferências definitivas sobre os resultados.

Em outro estudo recente, Kawamura *et al* (2007) avaliaram a confiabilidade inter-examinadores e a validade de 10 itens que os autores consideraram de interesse clínico para a análise de marcha (flexão do quadril no apoio terminal, flexão de joelho no contato inicial, extensão de joelho no apoio terminal, flexão de joelho na oscilação inicial, dorsiflexão no contato inicial, obliquidade pélvica no apoio médio, adução do quadril na resposta à carga, rotação pélvica, rotação do quadril no apoio médio e o ângulo de progressão do pé no apoio médio). As categorias propostas por estes autores incluíam apenas a direção do desvio, com os termos “aumentado”, “diminuído” e “normal”. Nesse estudo, participaram quatro fisioterapeutas experientes, que receberam treinamento para a avaliação da marcha de 50 crianças com diplegia espástica. Três itens apresentaram resultados melhores que o estudo de Read *et al* (2003) quanto à confiabilidade inter-examinadores (rotação pélvica, obliquidade pélvica, extensão do joelho no apoio terminal). Além disso, a dorsiflexão

do tornozelo no contato inicial mostrou concordância excelente ($k=0,81$) entre os examinadores. Possivelmente, esta melhora se deve ao modo de categorização dos itens desse estudo. A validade foi satisfatória em apenas três itens: ângulo da progressão do pé, obliquidade pélvica e flexão do joelho no contato inicial.

Diante desse quadro, pode-se concluir que a análise observacional da marcha ainda não é uma abordagem suficientemente consolidada para o uso clínico. A necessidade de utilização desse instrumento na clínica tem desafiado pesquisadores a buscar continuamente meios de torná-lo confiável e válido. Parece haver consenso que algumas estratégias como o uso do vídeo com recursos de congelamento da imagem e câmera lenta aumentam a consistência dos dados. Além disso, determinar a fase do ciclo da marcha em que os parâmetros cinemáticos devem ser observados e organizar a escala em categorias que indiquem somente a direção do desvio também favorece a confiabilidade e validade dos itens de avaliação da marcha, assim como o treinamento dado aos examinadores para a utilização sistemática do instrumento. No entanto, tais estratégias ainda não foram utilizadas em conjunto numa mesma escala observacional.

1.1 Objetivos

Geral: O objetivo do presente estudo foi desenvolver uma escala observacional de marcha que seja confiável e válida para caracterizar a marcha de crianças com PCE.

Específicos: testar a validade de conteúdo da escala, sua confiabilidade e validade de critério, comparando-a com o sistema computadorizado de análise de movimento, padrão ouro para avaliação cinemática da marcha.

Capítulo 2 Materiais e Métodos

2.1 Delineamento do estudo

Foi realizada uma pesquisa metodológica observacional do tipo transversal.

2.2 Amostra

Dezoito crianças portadoras de PCE (11 meninos e 7 meninas) participaram deste estudo, compondo uma amostra de conveniência. Doze crianças eram diplégicas e 6 hemiplégicas, das quais 4 tinham o lado esquerdo acometido e 2 o lado direito. Foram coletados dados unilaterais em 13 crianças. As 5 crianças restantes, todas com diplegia espástica, tiveram dados coletados bilateralmente, totalizando 23 membros inferiores avaliados. Dezesete crianças foram recrutadas através de convite aos Pais, na Associação Mineira de Reabilitação – AMR e na Clínica Sensorial Terapia Ocupacional e Fisioterapia. Os pais de uma criança solicitaram avaliação e seus dados foram incluídos no estudo.

Os critérios de inclusão foram: a) apresentar diagnóstico clínico de PCE, fornecido pelo médico do serviço; b) ter idade entre 6 e 12 anos; c) ser capaz de deambular descalça, sem ajuda humana ou mecânica numa passarela de 8 metros de comprimento (comprometimento motor nível I ou II, de acordo com a classificação GMFCS – *Gross Motor Function Classification System*)³⁵; e) ser capaz de compreender comandos verbais simples. Os critérios de exclusão foram: a) ter retardo mental moderado a grave e b) apresentar outras desordens motoras além da espasticidade, como distonia, ataxia ou atetose.

2.3 Instrumentos e Medidas

A Escala Observacional da Marcha (Quadro 1) foi construída baseada em estudos científicos que avaliaram a marcha de crianças com PCE e na experiência clínica dos pesquisadores. A construção da escala seguiu roteiro adaptado do modelo proposto por Benson e Clark (1982)³⁶:

- a) Fase de planejamento – foram identificados, por meio de busca na literatura, os parâmetros cinemáticos julgados importantes para a avaliação da marcha para esse grupo específico. Após discussões entre os pesquisadores, estabeleceu-se uma seleção preliminar dos itens.
- b) Fase de construção – a escala preliminar foi então apresentada para um painel de especialistas composto por fisioterapeutas e ortopedistas. Os profissionais foram convidados a preencher um questionário a fim de avaliar cada item da escala e responder se os itens eram pertinentes e se estavam claros. Em caso negativo, os especialistas indicavam alterações ou a exclusão do item. Os resultados foram analisados de acordo com a porcentagem de concordância. Os itens foram então revistos para a construção da versão final da escala.
- c) Fase de avaliação quantitativa – a versão final da escala foi então submetida à avaliação da confiabilidade intra e inter-examinadores. Quatro fisioterapeutas foram convidadas a realizar esta etapa.
- d) Fase de validação – os resultados obtidos na fase anterior foram comparados ao padrão ouro para se estabelecer a validade de critério da escala.

2.3.1 Escala Observacional da marcha

Foram selecionados 24 itens que abordavam as articulações do tornozelo e pé (6), joelho (5), quadril (8) e pelve (5), em fases distintas do ciclo da marcha. Os itens relativos ao complexo tornozelo/pé incluíam contato do pé com o solo na fase de contato inicial, a dorsiflexão/flexão plantar durante o apoio, os movimentos de pronação/supinação no apoio, o momento da retirada do calcanhar no apoio, a linha de progressão do pé em relação ao solo na oscilação.

Na articulação do joelho foram avaliados o movimento de flexão/extensão no contato inicial, na fase de resposta à carga, no apoio médio/terminal, na fase de oscilação e o varismo/valgismo na fase de apoio.

A abordagem do quadril considerou o movimento de flexão/extensão nas fases de contato inicial e resposta à carga, na fase de apoio a partir do apoio médio, e na fase de oscilação. O movimento de rotação interna/externa foi avaliado nas fases de contato inicial e resposta à carga, na fase de apoio a partir do apoio médio, e na fase de oscilação. A adução/abdução, nas fases de resposta à carga e apoio médio, e no início da fase de oscilação.

Os movimentos da pelve avaliados foram de protração/retração no contato inicial/resposta à carga e na fase de oscilação, a inclinação anterior/posterior no apoio médio/terminal e na fase de oscilação, e a queda da hemipelve na fase de apoio médio/terminal.

As fases foram estabelecidas de acordo com a seguinte divisão: contato inicial a 0% do ciclo; a resposta à carga de 0 a 12%; apoio médio de 13 a 31%; apoio terminal de 32 a 50%; pré-oscilação de 51 a 62%; oscilação inicial de 63 a 75%; oscilação média de 76 a 87%; oscilação terminal de 88 a 100%²².

As categorias estabelecidas para cada item contemplavam a presença ou ausência de desvio do movimento de cada articulação em cada fase por meio dos termos “normal”, “acentuado” e “limitado”.

A escala foi formatada eletronicamente em HTML no *software* FrontPage, do Windows Office 2003, e disponibilizada *offline* para os profissionais que participaram das etapas de validação da escala. Após efetuar a entrada na página, o examinador selecionava um arquivo que continha a escala e os vídeos no plano frontal e sagital da criança escolhida. Os vídeos eram vistos por meio do *software* Windows Media Player v.10, disponível no endereço <http://www.microsoft.com/brasil/>, que possibilitava a exibição em tela inteira e a modificação da velocidade do vídeo, permitindo a visualização mais detalhada e mais lenta. Acionando a barra de rolagem, o examinador ia percorrendo os itens da escala, mantendo os vídeos na tela e marcava cada item como julgasse adequado. Ao final do preenchimento da escala, a mesma era salva em formato pdf, e armazenada para análise posterior.

Quadro 1 Escala Observacional de Marcha



1 - Tornozelo e pé

- Contato com antepé
- Contato com pé plano
- Normal (contato com calcanhar)



2 - Tornozelo e pé

- Dorsiflexão acentuada
- Flexão plantar acentuada
- Normal (entre 5° de dorsiflexão e 5° de flexão plantar)



3 - Tornozelo e pé

- Pronação acentuada
- Supinação
- Normal (pronação)



4 - Tornozelo e pé

- Retirada precoce do calcanhar
- Retirada tardia do calcanhar
- Sem contato de calcanhar
- Normal (retirada no início da fase de apoio terminal)



5 - Tornozelo e pé

- Flexão plantar acentuada
- Flexão plantar limitada ou dorsiflexão
- Normal (flexão plantar entre 5° e 15°)



6 - Linha de Progressão do pé em relação ao solo

- Rotação externa acentuada
- Rotação interna
- Normal (rotação externa de 10°)



7 - Joelho

- Flexão acentuada
- Extensão acentuada
- Normal (entre 5° de extensão e 5° de flexão)



8 - Joelho

- Flexão acentuada
- Flexão limitada ou extensão
- Normal (entre 5° e 15° de flexão)



9 - Joelho

- Flexão acentuada
- Extensão acentuada
- Normal (entre 5° de extensão e 5° de flexão)



10 - Joelho

- Varismo acentuado
- Valgismo acentuado
- Normal (entre 5° de varismo e 5° de valgismo)



11 - Joelho

- Flexão acentuada
- Flexão limitada
- Normal (entre 25° e 60° de flexão)



- 12 - Quadril
- Flexão acentuada
 - Flexão limitada
 - Normal (entre 20° e 35° de flexão)



- 13 - Quadril
- Rotação Interna acentuada
 - Rotação Externa acentuada
 - Normal (rotação externa menor que 5°)



- 14 - Quadril
- Adução acentuada
 - Adução limitada ou abdução
 - Normal (entre 5° e 10° de adução)



- 15 - Quadril
- Extensão acentuada
 - Extensão limitada ou flexão
 - Normal (entre 5° e 15° de extensão)



- 16 - Quadril
- Rotação interna acentuada
 - Rotação externa acentuada
 - Normal (entre 0° e 10° de rotação interna)



- 17 - Quadril
- Flexão acentuada
 - Flexão limitada
 - Normal (entre 20° e 35° de flexão)



18 - Quadril

- Abdução acentuada
- Adução acentuada
- Normal (entre 0° e 10° de abdução)



19 - Quadril

- Rotação externa acentuada
- Rotação interna acentuada
- Normal (entre 0° e 10° de rotação externa)



20 - Pelve

- Protração acentuada
- Retração acentuada
- Normal (entre 5° de retração e 10° de protração)



21 - Pelve

- Inclinação anterior acentuada
- Inclinação posterior acentuada
- Normal (entre 0° e 10° de inclinação posterior)



22 - Pelve

- Queda acentuada hemipelve D
- Queda acentuada hemipelve E
- Normal (queda menor que 10°)



23 - Pelve

- Inclinação Anterior acentuada
- Inclinação Posterior acentuada
- Normal (entre 0° e 10° de inclinação anterior)



24 - Pelve

Protração acentuada

Retração acentuada

Normal (entre 5° de protração e 5° de retração)

Comentários:

2.3.2 Dados cinemáticos

Para a captação dos dados cinemáticos, foi utilizado o sistema de análise de movimento Qualisys Pro-Reflex - MCU 240 (QUALISYS MEDICAL AB, 411 12 Gothenburg, Suécia). O Qualisys Pro-Reflex é um sistema de fotogrametria baseado em vídeo, que permite a reconstrução em três dimensões de marcadores passivos refletivos, localizados em proeminências ósseas específicas. Para o presente estudo, foram utilizadas quatro câmeras com iluminação produzida por um grupo de diodos emissores de luz infravermelha, localizados em volta da lente de cada uma das câmeras. Os marcadores passivos, aderidos à pele, refletem a luz infravermelha, que são então captadas pela lente das câmeras. Os dados captados foram processados pelo *software* de aquisição Qualisys Track Manager 1.9.2³⁷. Através da triangulação das posições dos marcadores, obtidos pelas quatro câmeras, as coordenadas de cada marcador são reconstruídas em três dimensões.

A calibração do sistema para determinar as coordenadas de referência global, foi realizada utilizando uma estrutura de referência metálica em forma de “L”, que contém quatro marcadores refletivos. Dois marcadores refletivos estão presos ao eixo mais curto X que determina a direção látero-medial. O eixo mais longo possui dois marcadores refletivos, que determinam a direção Y, ou ântero-posterior. Para os procedimentos de calibração, a referência metálica foi colocada sobre o centro de uma passarela emborrachada de 8 metros de comprimento por 1 metro de largura, por onde os participantes deambulariam. Uma segunda estrutura, uma batuta em forma de “T”, contendo dois marcadores refletivos fixos na extremidade da haste superior a uma distância de 751 mm, foi usada na varredura do volume de interesse. A batuta era movida em todos os planos dentro desse volume por 10 segundos, permitindo assim gerar os dados que determinassem a localização e orientação das câmeras, de acordo com as instruções do manual³⁸. Foram permitidos erros de desvio padrão menores que 10 mm. A frequência de captação dos dados foi de 120 Hz.

Para a captura do movimento é necessário definir o tamanho e a posição de cada segmento. Para isso, o sistema faz uso de dois tipos de marcadores: os marcadores de referência ou anatômicos e os marcadores de rastreamento. Os marcadores de referência são necessários para a construção do modelo biomecânico através da identificação do comprimento dos segmentos e a localização dos eixos articulares. Desta forma, é atribuído ao modelo um sistema de coordenadas para cada segmento de maneira coerente com a definição de planos e eixos anatômicos. Os marcadores de referência eram esféricos com 15 mm de diâmetro. Os segmentos construídos foram pelve, coxa, perna e pé. As referências anatômicas para a colocação dos marcadores foram detectadas por meio de

palpação e incluíam os seguintes pontos: crista ilíaca direita e esquerda, trocânter maior direito e esquerdo, epicôndilo lateral e medial do fêmur, epicôndilos femorais, maléolo lateral e medial e cabeça do 1° e 5° metatarsos.

Os marcadores de rastreamento têm como objetivo rastrear a trajetória de cada segmento durante o movimento por meio de no mínimo três marcadores por segmento, posicionados de forma não-colinear⁶. Nos segmentos pelve, coxa e perna foram usados clusters rígidos para afixar os marcadores de rastreamento. O cluster da pelve foi fixado na base do sacro com fita adesiva hipoalergênica, entre as espinhas ilíacas póstero-superiores, e por uma faixa elástica circundando a pelve. O cluster do segmento coxa, em formato de cruz assimétrica, foi fixado por meio de faixa elástica no terço médio da coxa, lateralmente. O cluster da perna, em formato de T, foi fixado também por faixa elástica, no terço médio da face lateral da perna. No segmento tornozelo/pé, três marcadores de referência foram utilizados também como marcadores de rastreamento: sobre o maléolo lateral, sobre a cabeça do 1° e do 5° metatarsos. Além desses, foi fixado um quarto marcador, este somente de rastreamento, sobre o ponto mais proeminente da tuberosidade do calcâneo.

2.3.3 Captação dos Vídeos

Duas câmeras digitais (Sony DV-TRV/950 e JVC DV500) foram posicionadas próximas à passarela para captar imagens no plano sagital e frontal. A câmera com visão sagital foi posicionada a uma distância perpendicular de 3,5 metros da linha central da passarela e a câmera com visão frontal, em frente à passarela. Essa posição permitia a visualização de pelo menos uma passada completa do ciclo da marcha por ambas as câmeras. Cabos firewire conectando as câmeras ao

computador transferiam as imagens para o *software* de aquisição Qualisys Track Manager 1.9.2. Desse modo, as imagens eram obtidas simultaneamente com a coleta do sistema de análise de movimento através do *software* de aquisição.

2.3.4 Footswitch

O footswitch é um transdutor de força que emite um sinal analógico quando saturado, permitindo identificar contato e perda de contato do pé com solo. Desta forma, foi possível delimitar o ciclo da marcha. O footswitch foi conectado por meio de cabo coaxial ao sistema de captura analógica que integra o Qualisys, permitindo assim a coleta simultânea dos dados. O sinal analógico ficava armazenado juntamente com as coordenadas do deslocamento dos marcadores refletivos, no arquivo gerado pelo Qualisys.

Além disso, para que os examinadores pudessem visualizar o momento do contato inicial de modo síncrono com o sistema de análise de movimento, foi acoplado ao footswitch um pequeno dispositivo com um led que acendia quando o sujeito fazia o contato com o solo e apagava quando esse contato era perdido pela saída do pé para a oscilação.

2.4 Procedimentos

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG, número CEP 131/05 (Anexo 1) e obteve financiamento do CNPq (478323/04-2).

Todos os responsáveis pelos participantes assinaram previamente um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 2). A coleta dos dados foi realizada no

Laboratório de Análise do Movimento do Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

Inicialmente, os participantes foram submetidos a uma avaliação dos aspectos demográficos e clínicos, que incluía informações sobre idade, sexo, massa corporal, altura, idade de aquisição da marcha, uso de órteses, histórico de cirurgias e de aplicações de toxina botulínica (Anexo 3).

Para a coleta dos dados cinemáticos, os participantes usaram um short preto fornecido pelos pesquisadores, permitindo a visualização do membro inferior. O footswitch foi acoplado ao calcanhar ou à cabeça do primeiro metatarso e fixado por meio de fita adesiva hipoalergênica. O local de colocação do footswitch era determinado de acordo com o padrão de contato do pé com o solo apresentado pela criança. Se a criança apresentasse contato normal ou com o pé plano, o footswitch era fixado no calcanhar. Caso a criança apresentasse contato com o antepé, o footswitch era fixado na cabeça do primeiro metatarso.

A seguir, as marcas de rastreamento (clusters da pelve, coxa e perna) e de referência foram fixados nos pontos especificados. Era feita a palpação das proeminências ósseas e a fixação os marcadores de referência através de fita de dupla face. A colocação dos marcadores e clusters foi realizada pela mesma examinadora, para diminuir a variabilidade da localização destes nos participantes.

Primeiramente, foi obtida a posição de referência, necessária para a identificação dos segmentos pelo sistema. Para isso, os participantes foram instruídos a permanecer em posição ortostática, com os pés alinhados, no centro da passarela. A captação deste dado foi realizada por cinco segundos. Após esta coleta, os marcadores de referência foram retirados, permanecendo apenas os marcadores de rastreamento.

Em seguida, os participantes foram instruídos a caminharem descalços, em uma velocidade confortável, ao longo da passarela emborrachada. Foi realizada uma caminhada para familiarização com o teste. Logo após, a coleta era iniciada. A pesquisadora então dava o comando verbal “Pode ir” ao mesmo tempo em que acionava o computador do Qualisys. Como o sistema é integrado, o acionamento do computador disparava a coleta das câmeras de infravermelho, das câmeras digitais e da captura analógica, coletando simultaneamente as imagens digitais, as imagens das marcas e o sinal analógico do footswitch. Cada participante deambulou pelo menos cinco vezes em toda a extensão da passarela, realizando entre 8 e 12 passadas em cada volta, de acordo com o tamanho do passo das crianças. O número de voltas foi definido pelo estado da criança. Aquelas que não demonstravam qualquer sinal de cansaço completaram dez voltas. Se a criança demonstrasse insegurança na travessia, um examinador caminhava ao seu lado, sem oferecer, no entanto, qualquer ajuda física.

Após cada volta, a qualidade dos dados era verificada e os mesmos armazenados para análise. O tempo médio de permanência da criança no laboratório foi em torno de 90 minutos.

2.4.1 Validade de Conteúdo

Vinte e cinco profissionais de saúde que lidam com crianças com PCE foram convidados a participar do painel de especialistas a fim de avaliar o conteúdo da escala. Para conhecer a escala, cada especialista recebeu um arquivo contendo a escala e os vídeos sagital e frontal de uma criança hemiplégica e outra diplégica. Além disso, foi fornecido um questionário (Anexo 4) para a avaliação do conteúdo

dos itens quanto à sua pertinência e clareza. O critério “pertinência” se referia à necessidade dos itens da escala, sendo que o avaliador possuía três opções para julgamento: a) o item é pertinente, b) o item não é pertinente e c) o item é pertinente, mas deve ser modificado. Quando um item era julgado pertinente, porém pouco claro, ou pertinente, mas que deve ser modificado, o avaliador poderia sugerir as modificações necessárias para tornar o item mais adequado. O critério “clareza” se referia à objetividade com que o item era compreendido. O questionário apresentava duas opções para julgar a clareza: a) o item é claro e b) o item não é claro. Os especialistas foram então instruídos a utilizar as escalas fornecidas e em seguida preencher os questionários, avaliando cada item. O local e horário do preenchimento do questionário era de livre escolha do especialista. Os questionários preenchidos foram devolvidos pessoalmente ou por email. Os resultados da validade de conteúdo encontram-se no Anexo 5.

2.4.2 Validade de Critério e Confiabilidade inter e intra-examinadores

Quatro fisioterapeutas foram convidados a participar dessa fase do estudo, para avaliar a marcha das crianças por meio da Escala Observacional de Marcha. Os critérios para a inclusão foram: a) trabalhar com crianças com PCE e b) ter experiência na avaliação da marcha de seus pacientes.

Foi realizado um treinamento sobre o uso da Escala Observacional de Marcha aos examinadores antes do início da coleta de dados. O treinamento consistia de uma exposição teórica explicitando os itens e sua importância, seguida de um treino prático com o vídeo de uma criança com PCE, que não estava incluído no estudo. O treino foi ministrado pela pesquisadora do projeto e teve duração de 90 minutos.

Após o treinamento, foi fornecido a cada examinador um CD contendo o arquivo da escala em extensão HTML e os vídeos no plano frontal e sagital de todos os 23 membros inferiores coletados. O local e horário da realização da análise observacional da marcha era de livre escolha. A ordem das análises dos vídeos foi aleatória para cada examinador. Ao final do preenchimento de cada escala, a mesma era salva em formato pdf. As 23 escalas preenchidas foram devolvidas por email ou CD.

Paralelamente ao trabalho dos examinadores, os pesquisadores preencheram a mesma Escala Observacional de Marcha para todos os 23 membros coletados, com base nos gráficos dos movimentos de tornozelo e pé, joelho, quadril e pelve, produzidos pelo processamento dos dados obtidos pelo sistema de análise de movimento Qualisys. Os itens 1, 3 e 4 da escala não tiveram sua validade testada por incapacidade técnica do sistema para coletar estes dados.

A validade de critério foi determinada pela concordância entre esses dados e os dados resultantes do preenchimento da Escala Observacional de Marcha pelos examinadores.

A confiabilidade inter-examinadores foi estabelecida pela concordância entre os dados das escalas preenchidas pelos examinadores.

Para a confiabilidade intra-examinadores, foi solicitado a cada examinador que realizasse uma segunda avaliação de onze membros coletados. Cinco deles foram comuns a todos os examinadores. Os seis restantes foram escolhidos aleatoriamente. A segunda avaliação ocorreu após duas semanas da primeira, para se evitar o viés de memória. Da mesma forma, ao final do preenchimento de cada escala, a mesma era salva em formato pdf e enviada para a pesquisadora por email ou CD. A confiabilidade intra-examinadores foi estabelecida pela concordância entre

os dados das escalas preenchidas pelos examinadores na primeira avaliação e os dados obtidos na segunda avaliação.

2.5 Redução dos dados

2.5.1 Dados cinemáticos

Os dados cinemáticos foram processados pelo *software* de aquisição Qualisys Track Manager 1.9.2. Nessa etapa, realizou-se a interpolação quando a trajetória dos marcadores foi perdida por no máximo 10 quadros. Foram excluídas as passadas que tiveram algum artefato, como queda dos marcadores ou má qualidade do sinal. Foram desprezadas as passadas iniciais e finais, sendo consideradas para análise apenas uma a duas passadas intermediárias.

Os dados do Qualisys foram analisados pelo *software* Visual3D³⁹. Primeiramente, foi feita a construção do modelo biomecânico dos segmentos corporais com base na posição das marcas de referência, capturada durante a coleta estática e em seguida a aplicação desse modelo nos arquivos dinâmicos. Os dados do footswitch foram então processados, delimitando-se o contato inicial e a retirada do pé. Essas informações foram usadas para a normalização do ciclo da marcha, de 0 a 100% (contato do pé ao próximo contato do mesmo pé).

Os ângulos articulares foram calculados usando-se a seqüência de Cardan¹⁰ e definidos como a orientação do sistema de coordenadas de um segmento relativo ao sistema de coordenadas do segmento de referência. Para a normalização dos ângulos, o *software* calcula a orientação relativa do segmento e do segmento

referência, em relação à posição de referência (coleta estática) e aplica essa orientação relativa dos dois segmentos às coletas dinâmicas.

O ângulo da pelve foi computado usando como referência as coordenadas globais do laboratório. Os ângulos do quadril e joelho foram obtidos usando-se como segmento referência a pelve e a coxa, respectivamente. Para o ângulo do tornozelo/pé, foi primeiramente construído um segmento do pé denominado segmento virtual. O objetivo do segmento virtual do pé era alinhar o pé com o segmento perna, de forma que os dois segmentos tivessem a mesma orientação na posição de referência com 0° de rotação. O ângulo do tornozelo foi computado usando como segmento o pé virtual e como segmento referência a perna.

Em seguida, foi aplicado um filtro *low pass Butterworth* de quarta ordem com a frequência de corte estabelecida em 6 HZ às trajetórias dos marcadores, para diminuir os ruídos provenientes da movimentação de marcadores. Foram gerados os gráficos da média dos deslocamentos angulares da pelve, quadril, joelho e complexo tornozelo/pé, nos três planos de movimento. Esses dados foram então exportados para o *software* Microsoft Excel. Em cada gráfico, foram identificados os intervalos das fases da marcha que correspondiam aos intervalos de cada item da escala e identificados os valores angulares máximos ou mínimos mensurados pelo sistema de análise de movimento. Por meio de valores normativos disponíveis na literatura⁴⁰, estabeleceu-se o desvio padrão desses valores. A partir desse desvio padrão, um intervalo de confiança de 95% foi introduzido para a referência de normalidade. As medidas do sistema de análise de movimento foram então comparadas a estes intervalos de valores normais. A escala observacional preenchida pelos examinadores e os valores mensurados pelo sistema de análise de movimento com

o intervalo de confiança foram comparados, estabelecendo-se assim a validade de critério.

Os vídeos foram processados através do *software* VirtualDub⁴¹, disponível no endereço www.virtualdub.com. Foi passado um filtro *deinterlace* (remover entrelaçamento) de vídeo, para minimizar o efeito distorcido em movimentos rápidos. Além disso, os vídeos foram ajustados para melhorar a qualidade de brilho e contraste.

2.6 Análise estatística

2.6.1 Amostra

O cálculo amostral foi obtido de acordo com Donner e Eliasziw (1992) para a análise estatística kappa (k), pois não foi encontrado na literatura nenhum método para se fazer o cálculo amostral para a análise estatística kappa ponderado (wk). Para que fosse atingido um poder estatístico mínimo de 80% e k de no mínimo 0,60, o número amostral calculado foi de 22⁴². Segundo Landis e Koch (1977), a confiabilidade pode ser considerada satisfatória quando o índice kappa está entre 0,40 e 0,75. Como não foram encontrados parâmetros nos estudos anteriores, os pesquisadores optaram pelo valor intermediário de $k = 0,60$ ⁴³.

A caracterização dos participantes do estudo foi realizada através de estatística descritiva. A amostra foi caracterizada em relação às variáveis idade, massa corporal, estatura, IMC, diagnóstico topográfico e membro(s) acometido(s). Os especialistas que compuseram o painel para a validade de conteúdo foram caracterizados quanto à categoria profissional, tempo de graduação e tempo de

experiência clínica na área de PCE. Os examinadores que analisaram a marcha dos participantes foram caracterizados quanto ao tempo de experiência em análise de marcha de crianças com PCE.

2.6.2 Validade de conteúdo

Estatística inferencial foi usada para medir a concordância entre os especialistas em relação à clareza e à pertinência de cada item da escala, pelo cálculo da porcentagem de concordância em cada item. Para se determinar a permanência ou exclusão de algum item, o ponto de corte adotado foi de 0,80 para a concordância relativa à pertinência⁴⁴. Os itens que obtiveram índice de concordância menor que 0,80 foram eliminados da escala. O mesmo ponto de corte foi utilizado para o item clareza. Ou seja, quando menos de 80% dos membros do painel julgassem o item claro, o mesmo sofria modificações de acordo com as sugestões encontradas nos questionários. A versão final da escala foi então concluída para que fosse submetida à validação de critério e à confiabilidade.

2.6.3 Validade de Critério e Confiabilidade inter e intra-examinadores

Estatística inferencial foi usada para medir a concordância entre os examinadores tanto na confiabilidade como na validade de critério. O índice de Kappa ponderado e a porcentagem de concordância foram utilizados para representar estatisticamente a validade de critério e a confiabilidade intra e inter-examinadores. A tabela 1 mostra a interpretação utilizada neste estudo para a estatística kappa⁴³. O nível de significância foi estabelecido em $\alpha = 0,05$ para todas

as análises realizadas. Para todas as análises, foi utilizado o *software* estatístico StatsDirect, versão 2.5.7⁴⁵.

Tabela 1 Força relativa de concordância associada à estatística Kappa

Estatística Kappa	< 0,00	0,00-0,20	0,21-0,40	0,41-0,60	0,61-0,80	0,81-1,00
Força de concordância	péssima	ruim	razoável	boa	muito boa	excelente

Fonte: Landis e Koch, 1977, p. 165.

Capítulo 3 Referências Bibliográficas

1. CHAGAS, P.S.C.; MANCINI, M.C.; BARBOSA, A.P.; SILVA, P.T.G. Análise das intervenções utilizadas para a promoção da marcha em crianças portadoras de paralisia cerebral: uma revisão sistemática da literatura. **Rev Bras Fisioter**, São Carlos, v. 8, n.2, p. 155-164, 2004.
2. DELUCA, P.A.; DAVIS, R.B., III; OUNPUU, S.; ROSE, S.; SIRKIN, R. Alterations in surgical decision making in patients with cerebral palsy based on three-dimensional gait analysis. **J Pediatr Orthop**, v. 17, n.5, p. 608-614, Set. 1997.
3. TORO, B.; NESTER, C.; FARREN, P. A review of observational gait assessment in clinical practice. **Physiotherapy Theory and Practice**, v. 19, n.3, p. 137-149, Set. 2003.
4. BAKER, R. Gait analysis methods in rehabilitation. **J Neuroengineering Rehabil**, v. 3, p. 4- 2006.
5. DAVIDS, J.R.; OUNPUU, S.; DELUCA, P.A.; DAVIS, R.B., III Optimization of walking ability of children with cerebral palsy. **Instr Course Lect**, v. 53, p. 511-522, 2004.
6. GAGE, J.R. **The treatment of gait problems in cerebral palsy**. London: Mac Keith, 2004.
7. RODDA, J.; GRAHAM, H.K. Classification of gait patterns in spastic hemiplegia and spastic diplegia: a basis for a management algorithm. **Eur J Neurol**, v. 8, n.5, p. 98-108, 2001.
8. TORO, B.; NESTER, C.J.; FARREN, P.C. Cluster analysis for the extraction of sagittal gait patterns in children with cerebral palsy. **Gait Posture**, v. 25, n.2, p. 157-165, Fev. 2007.
9. GAGE, J.R.; NOVACHEK, T.F. An update on the treatment of gait problems in cerebral palsy. **J Pediatr Orthop B**, v. 10, n.4, p. 265-274, Out. 2001.
10. CAPPOZZO, A.; LA CROCE, U.; LEARDINI, A.; CHIARI, L. Human movement analysis using stereophotogrammetry: Part 1: theoretical background. **Gait Posture**, v. 21, n.2, p. 186-196, Fev. 2005.
11. COSTIGAN, P.A.; WYSS, U.P.; DELUZIO, K.J.; LI, J. Semiautomatic three-dimensional knee motion assessment system. **Med Biol Eng Comput**, v. 30, n.3, p. 343-350, Maio 1992.
12. DICKENS, W.E.; SMITH, M.F. Validation of a visual gait assessment scale for children with hemiplegic cerebral palsy. **Gait Posture**, v. 23, n.1, p. 78-82, Jan. 2006.
13. MACKEY, A.H.; LOBB, G.L.; WALT, S.E.; STOTT, N.S. Reliability and validity of the Observational Gait Scale in children with spastic diplegia. **Dev Med Child Neurol**, v. 45, n.1, p. 4-11, Jan. 2003.

14. TORO, B.; NESTER, C.J.; FARREN, P.C. The status of gait assessment among physiotherapists in the United Kingdom. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 84, n.12, p. 1878-1884, Dez. 2003.
15. KIMMEL, S.A.; SCHWARTZ, M.H. A baseline of dynamic muscle function during gait. **Gait Posture**, v. 23, n.2, p. 211-221, Fev. 2006.
16. KOMAN, L.A.; BRASHEAR, A.; ROSENFELD, S.; CHAMBERS, H.; RUSSMAN, B.; RANG, M.; ROOT, L.; FERRARI, E.; GARCIA DE YEBENES, P.J.; SMITH, B.P.; TURKEL, C.; WALCOTT, J.M.; MOLLOY, P.T. Botulinum toxin type a neuromuscular blockade in the treatment of equinus foot deformity in cerebral palsy: a multicenter, open-label clinical trial. **Pediatrics**, v. 108, n.5, p. 1062-1071, Nov. 2001.
17. MALOUIN, F. Observational gait analysis. In: CRAIK, R.; OATIS, C.A. (Ed.) **Gait analysis theory and application**. St. Louis: Mosby, 1995. cap.11, p.112-129.
18. SALEH, M.; MURDOCH, G. In defence of gait analysis. Observation and measurement in gait assessment. **J Bone Joint Surg Br**, v. 67, n.2, p. 237-241, Mar. 1985.
19. YACK, H.J. Techniques for clinical assessment of human movement. **Phys Ther**, v. 64, n.12, p. 1821-1830, Dez. 1984.
20. HARRIS, G.F.; WERTSCH, J.J. Procedures for gait analysis. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 75, n.2, p. 216-225, Fev. 1994.
21. KREBS, D.E.; EDELSTEIN, J.E.; FISHMAN, S. Reliability of observational kinematic gait analysis. **Phys Ther**, v. 65, n.7, p. 1027-1033, Jul. 1985.
22. PERRY, J. **Gait analysis: normal and pathological function**. Thorofare: Slack Inc, 1992.
23. Ranchos Los Amigos Medical Center. **Observational gait analysis Handbook**. Downey: Los Amigos Research and Education Institute, Inc., 2001.
24. COUTTS, F. Gait analysis in the therapeutic environment. **Man Ther**, v. 4, n.1, p. 2-10, Feb. 1999.
25. GREENBERG, M.B.; GRONLEY, J.A.; PERRY, J.; LAWTHWAITE, R. Concurrent validity of observational gait analysis using the vicon motion analysis system. **Gait Posture**, v. 4, n.2, p. 167-168, Apr. 1996. Resumo.
26. CORRY, I.S.; COSGROVE, A.P.; DUFFY, C.M.; MCNEILL, S.; TAYLOR, T.C.; GRAHAM, H.K. Botulinum toxin A compared with stretching casts in the treatment of spastic equinus: a randomised prospective trial. **J Pediatr Orthop**, v. 18, n.3, p. 304-311, Maio 1998.
27. KOMAN, L.A.; MOONEY, J.F., III; SMITH, B.P.; GOODMAN, A.; MULVANEY, T. Management of spasticity in cerebral palsy with botulinum-A toxin: report of a preliminary, randomized, double-blind trial. **J Pediatr Orthop**, v. 14, n.3, p. 299-303, Maio 1994.

28. READ, H.S.; HAZLEWOOD, M.E.; HILLMAN, S.J.; PRESCOTT, R.J.; ROBB, J.E. Edinburgh visual gait score for use in cerebral palsy. **J Pediatr Orthop**, v. 23, n.3, p. 296-301, Maio 2003.
29. TORO, B.; NESTER, C.J.; FARREN, P.C. Inter- and intraobserver repeatability of the Salford Gait Tool: an observation-based clinical gait assessment tool. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 88, n.3, p. 328-332, Mar. 2007.
30. TORO, B.; NESTER, C.J.; FARREN, P.C. The development and validity of the Salford Gait Tool: an observation-based clinical gait assessment tool. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 88, n.3, p. 321-327, Mar. 2007.
31. WREN, T.A.; RETHLEFSEN, S.A.; HEALY, B.S.; DO, K.P.; DENNIS, S.W.; KAY, R.M. Reliability and validity of visual assessments of gait using a modified physician rating scale for crouch and foot contact. **J Pediatr Orthop**, v. 25, n.5, p. 646-650, Set. 2005.
32. KAWAMURA, C.M.; DE MORAIS FILHO, M.C.; BARRETO, M.M.; DE PAULA ASA, S.K.; JULIANO, Y.; NOVO, N.F. Comparison between visual and three-dimensional gait analysis in patients with spastic diplegic cerebral palsy. **Gait Posture**, v. 25, n.1, p. 18-24, Jan. 2007.
33. EASTLACK, M.E.; ARVIDSON, J.; SNYDER-MACKLER, L.; DANOFF, J.V.; MCGARVEY, C.L. Interrater reliability of videotaped observational gait-analysis assessments. **Phys Ther**, v. 71, n.6, p. 465-472, Jun. 1991.
34. WREN, T.A.; RETHLEFSEN, S.; KAY, R.M. Prevalence of specific gait abnormalities in children with cerebral palsy: influence of cerebral palsy subtype, age, and previous surgery. **J Pediatr Orthop**, v. 25, n.1, p. 79-83, Jan. 2005.
35. ROSENBAUM, P.L.; WALTER, S.D.; HANNA, S.E.; PALISANO, R.J.; RUSSELL, D.J.; RAINA, P.; WOOD, E.; BARTLETT, D.J.; GALUPPI, B.E. Prognosis for Gross Motor Function in Cerebral Palsy: Creation of Motor Development Curves. **JAMA**, v. 288, n.11, p. 1357-1363, Set. 2002.
36. BENSON, J.; CLARK, F. A guide for instrument development and validation. **Am J Occup Ther**, v. 36, n.12, p. 789-800, Dez. 1982.
37. Qualisys Track Manager: *software* pago. Versão 1.6.0. Gothenburg, Suécia: QUALISYS MEDICAL AB, 2006. Acesso em: 2006.
38. QUALISYS AB Qualisys Track Manager user manual. Gothenburg, Suécia, v. 1.9.2, 2006.
39. Visual3D: *software* pago. Versão 3.32. Rockville, USA: C-Motion Inc., 2006. Acesso em: 2006.
40. CGA NORMATIVE GAIT DATABASE. 2006. Disponível em: <http://www.univie.ac.at/cga/data/index.html>. Acesso em: fev. 2007
41. VirtualDub: *software* livre. Versão 1.6.15. 2005. Disponível em: www.virtualdub.org. Acesso em: jun. 2006.

42. SIM, J.; WRIGHT, C.C. The kappa statistic in reliability studies: use, interpretation, and sample size requirements. **Phys Ther**, v. 85, n.3, p. 257-268, Mar. 2005.
43. LANDIS, J.R.; KOCH, G.G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n.1, p. 159-174, Mar. 1977.
44. POLIT, D.F.; BECK, C.T. The content validity index: are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. **Res Nurs Health**, v. 29, n.5, p. 489-497, Out. 2006.
45. StatsDirect: *software* pago. Versão 2.5.7. Ashwell, UK: StatsDirect Software Inc., 2007. Acesso em: fev. 2007.

Capítulo 4 Validade e confiabilidade intra e inter-examinadores da Escala

Observacional de Marcha para crianças com Paralisia Cerebral Espástica¹

Resumo

Introdução: Na prática clínica, a avaliação observacional da marcha é freqüentemente usada para determinar os desvios da marcha. Os instrumentos disponíveis na literatura ainda não apresentam validade e confiabilidade suficientemente satisfatórias. Objetivo: Testar a validade de critério e a confiabilidade de uma nova escala observacional de marcha para caracterizar o padrão da marcha de crianças com paralisia cerebral espástica. Método: Vinte e três vídeos da marcha de dezoito crianças com paralisia cerebral espástica (11 meninos e 07 meninas, média de idade de 9 anos) foram avaliados por meio da Escala Observacional de Marcha por quatro fisioterapeutas, em duas sessões. Foram coletados também dados cinemáticos do complexo tornozelo/pé, joelho, quadril e pelve com o sistema de análise de movimento. Para estabelecer a validade de critério e a confiabilidade intra e inter-examinadores, os resultados obtidos pela escala foram comparados com os dados do sistema de análise de movimento, entre as duas sessões e entre os examinadores. Para a análise estatística, foi utilizado o teste de kappa ponderado. Resultados: A escala apresentou validade muito boa para joelho ($r=0,64$, $p<0,05$) e boa para o complexo tornozelo/pé ($r=0,59$, $p<0,05$). A confiabilidade intra-examinadores é muito boa para o complexo tornozelo/pé ($r=0,79$, $p<0,05$), joelho ($r=0,77$, $p<0,05$) e quadril ($r=0,73$, $p<0,05$) e boa para a pelve ($r=0,59$, $p<0,05$). A confiabilidade inter-examinadores é muito boa para o complexo tornozelo/pé ($r=0,68$, $p<0,05$) e joelho ($r=0,65$, $p<0,05$), e boa para o quadril ($r=0,48$, $p<0,05$). Discussão: Esta escala observacional de marcha demonstrou confiabilidade e validade satisfatórias para a observação do tornozelo/pé e joelho. Novas estratégias de observação devem ser criadas para melhorar as propriedades psicométricas dos itens relativos ao quadril e pelve nessa escala.

Palavras chave: marcha, paralisia cerebral, escalas, confiabilidade e validade.

¹ Autores: Araújo, P. A.; Kirkwood R. N.; Figueiredo E. M.
A ser enviado para a Revista Brasileira de Fisioterapia – <http://www.ufscar.br/rbfisio/>

The validity and intra and inter-rater reliability of the Observational Gait Scale

Abstract

Introduction: In clinical practice, the observational gait assessment is often used to evaluate gait disorders. However, the instruments available in the literature do not present satisfactory validity and reliability. Objective: To evaluate the criterion validity and reliability of a new observational gait scale aimed to describe the gait pattern of children with spastic cerebral palsy. Method: Four experienced physical therapists evaluated, in two separated sessions, the gait of eighteen children with spastic cerebral palsy (11 boys and 07 girls, average age 9 years). Kinematic data have been collected of the ankle/foot complex, knee, hip and pelvis with the instrumented gait analysis. In order to evaluate criterion validity and intra and inter-rater reliability, the observational data had been compared with the instrumented gait analysis data, the two sessions and the raters. Weighted kappa test was used to assess the agreement between data. Results: The scale presented substantial validity for knee ($r=0,64$, $p<0,05$) and moderate validity for the ankle/foot complex ($r=0,59$, $p<0,05$). Intra-rater reliability was substantial for the ankle/foot complex ($r=0,79$, $p<0,05$), knee ($r=0,77$, $p<0,05$) and hip ($r=0,73$, $p<0,05$) and moderate for pelvis ($r=0,59$, $p<0,05$). Inter-rater reliability was substantial for the ankle/foot complex ($r=0,68$, $p<0,05$) and knee ($r=0,65$, $p<0,05$), and moderate for the hip ($r=0,48$, $p<0,05$). Discussion: This observational gait scale demonstrated satisfactory reliability and validity for the ankle/foot and knee. New strategies must be created to improve the hip and pelvis reliability.

Key Words: gait, cerebral palsy, scales, reliability and validity.

Introdução

A análise observacional é uma técnica visual usada diariamente por profissionais da área de saúde para descrever e identificar qualitativamente as deficiências da marcha¹. Seu principal objetivo é determinar, por meio da observação, os fatores biomecânicos causadores das desordens da marcha e o progresso do paciente decorrente de alguma intervenção terapêutica específica^{2,3}.

Embora sofisticados equipamentos de análise quantitativa da marcha encontrem-se disponíveis no mercado⁴, oferecendo informações acuradas e confiáveis, a complexidade, o alto custo e a inconveniência destes instrumentos levam clínicos a fazerem uso mais freqüente da análise observacional⁵. Uma observação criteriosa, associada com a prática clínica do observador, torna a análise observacional um instrumento prático, acessível e de fácil manuseio.

A primeira escala observacional de marcha, conhecida como *Full Body Gait Assessment Form*, foi desenvolvida pelo *Rancho Los Amigos Medical Center*, na Califórnia, EUA, e publicada em 1989^{1,6}. Em 1996 num estudo conduzido por Greenberg *et al* (1996), seis fisioterapeutas experientes testaram a escala observando diretamente a marcha de vinte e cinco indivíduos. O estudo mostrou que a validade da escala foi baixa, quando comparada ao sistema de análise de movimento⁷.

Em 1994 foi criada a *Physician's Rating Scale* (PRS), uma das escalas observacionais mais amplamente usadas para avaliação da marcha de crianças com PCE⁸. Não há registro na literatura das propriedades psicométricas da PRS original⁹, entretanto, diversas versões modificadas desse instrumento foram desenvolvidas e avaliadas quanto à sua validade e confiabilidade⁹⁻¹². Em 2003, Mackey *et al* (2003) avaliaram a *Observational Gait Scale*

(OGS), uma versão modificada da PRS, cuja confiabilidade intra e inter-examinadores e a validade foram testadas nos itens relacionados à articulação do joelho e pé por dois examinadores experientes em análise de marcha, que avaliaram os vídeos no plano sagital e frontal de 20 crianças diplégicas⁹. Os parâmetros de maior confiabilidade inter-examinadores foram a posição do joelho ($wk=0,70$) e o contato do pé ($wk=0,70$) no apoio médio, enquanto o item contato inicial ($wk=0,57$) apresentou boa confiabilidade. A confiabilidade intra-examinadores foi excelente para o item contato do pé no apoio médio ($wk=0,75$) e para o item contato inicial ($wk=0,72$). Os resultados de validade mostraram boa concordância para a posição do joelho na fase de apoio médio e para o contato inicial do pé ($wk=0,57$ e $0,59$), e concordância muito boa para contato do pé na fase de apoio médio e a retirada do calcanhar ($wk=0,64$ e $0,65$). Foram avaliados apenas desvios no plano sagital.

Similarmente, Wren *et al* (2005) avaliaram a confiabilidade e a validade de dois itens da PRS, o contato inicial e o padrão de marcha *crouch*. A metodologia do estudo incluiu três formas de observação: direta, por meio de vídeo com velocidade normal e vídeo em câmera lenta. O parâmetro que obteve melhor confiabilidade inter-observadores foi a identificação do padrão de marcha *crouch* ($wk=0,70$), seguido do contato inicial do pé ($wk=0,65$) e da amplitude mínima do ângulo de flexão do joelho no apoio ($wk=0,62$). Os autores destacaram que o uso de vídeo em câmera lenta melhorou a confiabilidade inter-examinadores para os itens contato do pé, posição do joelho e do tornozelo. A confiabilidade intra-examinadores obteve resultados semelhantes. Os autores apontam que as passadas observadas diretamente não foram as mesmas observadas em vídeo ou coletadas por sistema de análise de movimento, o que pode ter comprometido a concordância¹².

Recentemente, uma nova versão da PRS, a *Visual Gait Assessment Scale* (VGAS), publicada por Dickens *et al* em 2006, contou com a participação de dois examinadores

experientes que avaliaram o vídeo de 31 crianças hemiplégicas de 5 a 17 anos. O objetivo da VGAS foi avaliar além das articulações do joelho e pé, a posição do quadril no apoio terminal e na oscilação média. A confiabilidade intra-examinadores indicou melhores resultados nos itens contato inicial e contato do pé no apoio. Os resultados inter-examinadores mostraram maior confiabilidade nos parâmetros contato do pé no apoio e retirada do calcanhar no apoio terminal. A confiabilidade dos parâmetros do quadril mostrou resultados ruins, em especial na fase de oscilação. A análise da validade da escala mostrou resultados pobres para todos os itens. Os autores concluíram que a experiência dos examinadores influencia os resultados de confiabilidade e que protocolos mais rigorosos na coleta dos vídeos devem ser usados para melhorar a validade das escalas¹¹.

Vários aspectos importantes devem ser considerados para melhorar a validade e confiabilidade de uma escala observacional. Estratégias como recursos de vídeo por meio de congelamento da imagem e câmera lenta facilitam a observação dos parâmetros da marcha. Além disso, determinar a fase do ciclo da marcha em que os parâmetros cinemáticos devem ser observados e organizar a escala em categorias que indiquem somente a direção do desvio pode favorecer a confiabilidade e validade dos itens de avaliação da marcha. Fatores como treinamento homogêneo dos observadores no uso da escala, tamanho da amostra e tipo de medida, ordinal ou nominal, devem ser claramente padronizados, para evitar erros na confiabilidade e aumentar a acurácia das medidas. No entanto, tais estratégias ainda não foram utilizadas em conjunto numa mesma escala observacional.

Portanto, os objetivos do presente estudo foram (1) desenvolver uma escala observacional de marcha para caracterizar a marcha de crianças com PCE e (2) testar sua confiabilidade e validade de critério, comparando-a com o sistema computadorizado de análise de movimento, padrão ouro para avaliação cinemática da marcha.

Metodologia

Participaram desse estudo, 18 crianças com PCE, sendo 12 diplégicas e 6 hemiplégicas. Foram coletados dados bilaterais de 5 crianças diplégicas. Dezesete crianças foram recrutadas através de convite aos Pais e uma solicitou avaliação. No total, 23 membros inferiores foram avaliados.

Os critérios de inclusão foram diagnóstico clínico de PCE, idade entre 6 e 12 anos, ser capaz de deambular sem ajuda humana ou mecânica (comprometimento motor nível I ou II do GMFCS¹³) e compreender comandos verbais. Retardo mental moderado a grave e desordens motoras como distonia, ataxia ou atetose foram considerados critérios de exclusão.

A escala observacional da marcha foi construída de acordo com os parâmetros cinemáticos representativos das alterações da marcha de crianças com PCE. Foram selecionados 24 itens que abordavam as articulações tornozelo/pé (6), joelho (5), quadril (8) e pelve (5) (Quadro 1).

Dos seis itens relativos ao complexo tornozelo/pé, três (item 1, 3 e 4) não foram incluídos na validade de critério, pela dificuldade em se obter esses dados com o modelo biomecânico proposto. Os itens do tornozelo/pé incluíam dorsiflexão/flexão plantar na fase de apoio e rotação interna/externa na oscilação. Na articulação do joelho os 05 itens avaliados incluíam os movimentos de flexão/extensão e varismo/valgismo nas fases de apoio e oscilação. A abordagem do quadril, com maior número de itens, considerou os movimentos nos três planos de movimento em todas as fases do ciclo. Os movimentos pélvicos avaliados foram de protração/retração, inclinação anterior/posterior e a queda da hemipelve, itens determinantes da marcha².

Os dados cinemáticos em três dimensões foram obtidos por meio do sistema de análise de movimento Qualisys Pro-Reflex - MCU 240 (QUALISYS MEDICAL AB, 411 12 Gothenburg, Suécia). Os dados foram analisados usando o modelo biomecânico apresentado no *software* Visual 3D¹⁴ e os ângulos obtidos usando-se a seqüência de Cardan⁴.

Para a captura dos vídeos, duas câmeras digitais foram posicionadas perpendicularmente (plano sagital) e à frente (plano frontal) da passarela. Além disso, foi usado um footswitch e um pequeno dispositivo acoplado ao mesmo, com um sensor que acendia ao contato do pé com o solo e apagava na perda de contato. Esse dispositivo permitiu a delimitação do ciclo da marcha no vídeo. Os dados cinemáticos, de vídeo e temporais foram coletados simultaneamente.

Para a validade de critério e a confiabilidade intra e inter-examinadores, foram convidados quatro fisioterapeutas com experiência na avaliação da marcha de crianças com PCE. Foi realizado um treinamento sobre o uso da escala antes do início da coleta de dados.

Foi fornecido a cada examinador um CD contendo o arquivo da escala em extensão HTML e os vídeos no plano frontal e sagital de todos os 23 membros inferiores coletados. O local e horário da realização da análise observacional da marcha eram de livre escolha e a ordem das análises dos vídeos, aleatória. A validade de critério foi determinada pela concordância dos dados obtidos por meio do sistema Qualisys e dos resultados do preenchimento da escala observacional pelos examinadores.

Para a confiabilidade intra-examinadores, foi solicitado a cada examinador que realizasse uma segunda avaliação da marcha de onze vídeos, sendo apenas cinco vídeos comuns a todos os examinadores. Os seis vídeos restantes foram escolhidos aleatoriamente. A segunda avaliação ocorreu após duas semanas da primeira, para se evitar o viés de memória. A confiabilidade intra-examinadores foi estabelecida pela concordância entre os dados das

escalas preenchidas pelos examinadores na primeira avaliação e os dados obtidos na segunda avaliação. A confiabilidade inter-examinadores foi estabelecida pela concordância entre os dados das escalas preenchidas pelos quatro examinadores.

Procedimentos

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG, número CEP 131/05 e obteve financiamento do CNPq (478323/04-2). Todos os responsáveis pelos participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. A coleta dos dados antropométricos, cinemáticos e dos vídeos foi realizada no Laboratório de Análise do Movimento do Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

A escala foi formatada eletronicamente e disponibilizada *offline* para os examinadores. Os vídeos eram vistos por meio do *software* Windows Media Player v.10, disponível no endereço <http://www.microsoft.com/brasil/>. Acionando a barra de rolagem, o examinador ia percorrendo os itens da escala, mantendo os vídeos na tela e marcava cada item como julgasse adequado. Um desenho esquemático com as fases do ciclo da marcha foi disponibilizado acima de cada item, com destaque nas fases onde o item em questão deveria ser avaliado, com o objetivo de aprimorar o método de observação. Ao final do preenchimento da escala, a mesma era salva em formato pdf, e armazenada para análise.

Redução dos dados

A captura dos dados cinemáticos foi realizada pelo *software* de aquisição Qualisys Track Manager 1.9.2¹⁵. Nessa etapa, realizou-se a interpolação quando a trajetória dos marcadores foi perdida por no máximo 10 quadros.

Em seguida, os dados foram transferidos para o *software* Visual3D¹⁴ para a construção do modelo biomecânico dos segmentos corporais com base na posição das marcas de

referência capturada durante a coleta estática e a aplicação desse modelo nos arquivos dinâmicos. Os dados do footswitch foram processados, delimitando-se o contato inicial e a retirada do pé. Essas informações foram usadas para a normalização do ciclo da marcha, de 0 a 100% (contato do pé ao próximo contato do mesmo pé).

Os ângulos articulares foram calculados usando-se a seqüência de Cardan e definidos como a orientação do sistema de coordenadas de um segmento relativo ao sistema de coordenadas do segmento de referência. Para a normalização dos ângulos, o *software* calcula a orientação relativa do segmento e do segmento de referência, em relação à posição de referência (coleta estática) e aplica essa orientação relativa dos dois segmentos nas coletas dinâmicas.

O ângulo da pelve era computado usando como referência as coordenadas globais do laboratório. Os ângulos do quadril e joelho foram obtidos usando-se como segmento referência a pelve e a coxa, respectivamente. Para o ângulo do tornozelo foi primeiramente construído um segmento do pé denominado segmento virtual. O objetivo do segmento virtual do pé era alinhar o pé com o segmento perna, de forma que os dois segmentos tivessem a mesma orientação na posição de referência com 0° de rotação. O ângulo do tornozelo era computado usando como segmento o pé virtual e como segmento referência, a perna.

Em seguida, foi aplicado um filtro low pass Butterworth de quarta ordem com a frequência de corte estabelecida em 6 HZ às trajetórias dos marcadores, para diminuir os ruídos devidos à movimentação de marcadores. Foram gerados os gráficos da média dos deslocamentos angulares da pelve, quadril, joelho e complexo tornozelo/pé, nos três planos de movimento. Esses dados foram então exportados para o *software* Microsoft Excel.

Em cada gráfico angular, foram identificados os intervalos das fases da marcha que correspondiam aos intervalos de cada item da escala e identificados os valores angulares

máximos ou mínimos mensurados pelo sistema de análise de movimento. Por meio de valores normativos disponíveis na literatura¹⁶, estabeleceu-se o desvio padrão desses valores, introduzindo assim um intervalo de confiança de 95% para a referência de normalidade. As medidas do sistema de análise de movimento foram então comparadas a estes intervalos de valores normais. A escala observacional preenchida pelos examinadores e os valores mensurados pelo sistema de análise de movimento com o intervalo de confiança foram comparados, estabelecendo-se assim a validade de critério.

Os vídeos foram processados através do *software* VirtualDub¹⁷. O processamento incluía filtros (deinterlace e brilho/contraste) para minimizar os artefatos e melhorar a qualidade de imagem. Os vídeos processados foram visualizados pelos examinadores.

Análise estatística

O índice de Kappa ponderado (w_k) foi utilizado para determinar a concordância na validade de critério e na confiabilidade intra e inter-examinadores. A interpretação utilizada neste estudo para a estatística kappa seguiu o seguinte critério: $w_k < 0,00$, concordância péssima; $w_k = 0,00-0,20$, concordância ruim; $w_k = 0,21-0,40$, concordância razoável; $w_k = 0,41-0,60$, concordância boa; $w_k = 0,61-0,80$; concordância muito boa e $w_k = 0,81-1,00$; concordância excelente¹⁸. O nível de significância foi estabelecido em $\alpha = 0,05$ para todas as análises realizadas.

Resultados

Dezoito crianças participaram deste estudo, sendo 11 do sexo masculino (61,11%) e 07 do sexo feminino (38,89%), com média de idade de $9,54 \pm 2,22$ anos. O índice de massa corporal (IMC) médio foi de $17,18 \pm 3,43$ kg/m². Doze crianças eram portadoras de diplegia espástica (66,67%) e 06 de hemiplegia espástica (33,33%). Das crianças hemiplégicas, 04

tinham o lado esquerdo acometido (66,67%) e 02, o lado direito (33,33%). Em relação à gravidade do comprometimento motor, 11 crianças apresentaram nível I (61,11%) e 07 apresentaram nível II (38,89%) do GMFCS.

Os quatro fisioterapeutas participantes tinham média de experiência de $14,33 \pm 3,06$ anos no tratamento de crianças com PCE. Dois participantes trabalham em consultórios particulares e dois em um hospital especializado em reabilitação.

Validade de critério

Os resultados da validade de critério estão descritos na Tabela 1. Dos 21 itens testados, os itens 7 (flexão/extensão do joelho na fase de contato inicial, $wk=0,62$) e 9 (flexão/extensão do joelho na fase de apoio médio e terminal, $wk=0,66$), apresentaram concordância muito boa, seguidos dos itens 5 (flexão plantar na fase de apoio terminal e pré-oscilação, $wk=0,50$), 6 (linha de progressão do pé em relação ao solo, $wk = 0,55$) e 8 (flexão de joelho na fase de descarga de peso, $wk=0,52$), com concordância boa. Os itens 2 (dorsiflexão/flexão plantar na fase de descarga de peso e apoio médio, $wk=0,31$), 11 (flexão de joelho na fase de oscilação, $wk=0,27$) e 12 (flexão de quadril na fase de contato e descarga de peso, $wk=0,23$) apresentaram concordância razoável. Os demais itens apresentaram concordância de ruim a péssima ou não foram estatisticamente significativos ($p>0,05$).

Em relação à concordância dos examinadores com o sistema Qualisys, o examinador 1 apresentou concordância boa ($wk=0,45$), sendo que os demais observadores apresentaram concordância razoável (wk entre 0,37 e 0,39). A concordância geral dos examinadores comparados ao sistema de análise de movimento foi razoável ($wk=0,40$).

A análise por domínio mostrou uma concordância muito boa entre os examinadores e o sistema Qualisys no domínio joelho ($wk=0,64$), seguido de uma concordância boa no

domínio tornozelo/pé ($wk=0,59$) e concordância razoável ($wk=0,23$) a ruim ($wk=0,20$) nos domínios pelve e quadril, respectivamente.

Confiabilidade Intra-examinadores

Os índices de concordância intra-examinadores estão descritos na Tabela 2. O índice geral de concordância da escala foi muito bom ($wk=0,74$). Quatro itens apresentaram índices de concordância excelente: item 1 (contato inicial do pé, $wk=0,92$), item 3 (pronação/supinação na fase de descarga de peso e apoio médio, $wk=0,81$), item 6 (linha de progressão do pé em relação ao solo, $wk=0,82$) e item 16 (rotação interna/externa do quadril nas fases de apoio médio a pré-oscilação, $wk=0,82$). Concordância muito boa (wk entre 0,61 e 0,80) foi atingida por onze itens, sendo dois do domínio tornozelo (itens 2 e 4); três do domínio joelho (itens 7, 8 e 9), quatro do domínio quadril (itens 12, 15, 17 e 18) e dois do domínio pelve (itens 21 e 23). Os oito itens restantes apresentaram concordância boa a razoável ($wk=0,60$ a 0,26).

O examinador 1 apresentou nível de concordância excelente ($wk=0,91$). Os demais examinadores apresentaram concordância muito boa ($wk=0,74$ a 0,62). A confiabilidade intra-examinadores por domínios da escala mostrou que os domínios tornozelo/pé ($wk=0,79$), joelho ($wk=0,77$) e quadril ($wk=0,73$) obtiveram índices de concordância muito bons. Somente o domínio pelve obteve índice de concordância razoável ($wk=0,59$).

Confiabilidade Inter-examinadores

Os índices de concordância inter-examinadores estão descritos na Tabela 3. Seis itens apresentaram concordância inter-examinadores muito boa: item 1 (contato inicial do pé, $wk=0,73$), item 2 (dorsiflexão/flexão plantar na descarga de peso e apoio médio, $wk=0,66$), item 4 (retirada do calcanhar no apoio médio e terminal, $wk=0,66$), item 5 (flexão plantar no apoio terminal e pré-oscilação, $wk=0,61$), item 6 (linha de progressão do pé em relação ao

solo, $wk=0,65$) e item 9 (flexão/extensão de joelho na fase de apoio médio e terminal, $wk=0,68$). Um item do complexo tornozelo/pé (item 3), dois itens do domínio joelho (itens 7 e 8) e três itens do quadril (itens 15, 18 e 19) obtiveram concordância boa (wk entre 0,56 a 0,41). Nos doze itens restantes, a concordância foi de razoável a ruim ($wk=0,56$ a 0,14) ou não foi estatisticamente significativa ($p>0,05$).

Quanto aos resultados por domínio, o complexo tornozelo/pé e o joelho obtiveram índices de concordância muito bons ($wk=0,68$ e 0,65 respectivamente). O quadril obteve concordância boa ($wk=0,48$) seguido de concordância razoável da pelve ($wk=0,30$).

Discussão

O objetivo do presente estudo foi desenvolver e avaliar a validade e confiabilidade de uma escala observacional da marcha capaz de caracterizar o padrão da marcha de crianças com PCE. A literatura aponta que o uso de vídeos do plano sagital e frontal, a coleta simultânea dos dados, o treinamento dos examinadores e a organização dos itens em categorias que indiquem somente a direção dos desvios parecem ser estratégias efetivas para a melhora da validade e confiabilidade das escalas observacionais de marcha^{9,19}. Os resultados do presente estudo corroboram essas afirmações, uma vez que alguns dos itens investigados apresentaram maior concordância quando comparados a estudos anteriores^{7,9,11,12}.

Os itens que obtiveram melhor validade de critério ($wk>0,60$) na presente escala foram a flexão/extensão de joelho na fase de choque de calcanhar (item 7) e nas fases de apoio médio e pré-oscilação (item 9). O item 9 foi um item que obteve boa concordância no estudo de Mackey *et al* (2003) ($wk=0,57$). Entretanto, este item foi apresentado com 04 categorias para desvio em flexão e três para desvio em extensão, o que aumenta a chance de

erro. Provavelmente, este fator contribuiu para que o índice de concordância aqui encontrado seja maior.

Estudos prévios já indicavam uma concordância satisfatória para os domínios joelho e tornozelo/pé^{9,11,12}. Este fato foi confirmado por este estudo, que mostrou ter concordância satisfatória para ambos ($wk=0,64$ e $0,59$, respectivamente). Os domínios quadril e pelve não alcançaram concordância satisfatória, fato observado em outros estudos¹¹. Provavelmente, isto ocorre pelo maior volume de tecidos moles presente nessa região, o que dificulta o estabelecimento de pontos de referência para a estimativa da posição articular. Além disso, os movimentos do quadril e da pelve são de amplitude bem menor, dificultando a percepção e o julgamento dos desvios. Outro fator que pode ser apontado é o fato de a região estar distante do solo, que é um ponto de referência fixo.

Em relação aos planos de movimento, este estudo aponta para a melhor concordância dos itens no plano sagital. Dos oito itens que obtiveram melhores resultados, 7 são do plano sagital. Este fato era esperado, pois neste plano o movimento articular é maior, o que permite identificar alterações mais facilmente. Além disso, os desvios do plano sagital é que descrevem os padrões de marcha mais comuns em crianças com PCE, tais como a marcha *crouch* e a marcha em equino. Provavelmente, isso faz com que os examinadores estejam mais familiarizados com os desvios nesse plano, especialmente nos domínios complexo tornozelo/pé e joelho. Apesar disso, dois itens (2 e 11) não obtiveram concordância satisfatória. O item 11 avalia a flexão do joelho na fase de oscilação. Talvez seja a fase da marcha que explique a baixa concordância. Acompanhar visualmente o membro na fase de oscilação é mais difícil, uma vez que perdemos o solo como ponto de referência. De fato, dos sete itens avaliados na fase de oscilação, somente o item 6 obteve bons resultados.

No plano frontal, nenhum resultado foi estatisticamente significativo. No plano transversal, apenas o item 6 obteve boa concordância. Este item obteve concordância boa provavelmente por ter o solo como ponto de referência.

Quanto aos examinadores, a concordância foi boa para o examinador 1 e razoável para os examinadores 2, 3 e 4. Embora todos os examinadores tenham tempo de experiência similar, o examinador 1 se diferencia dos demais pela maior experiência específica em análise de marcha e uso de instrumentos (PRS). Possivelmente, este fator foi determinante para a obtenção da melhor concordância com o sistema de análise de movimento. Este fato reforça a importância da experiência e a necessidade de treinamento em análise de marcha para o uso mais confiável e válido de instrumentos observacionais como a escala apresentada.

A confiabilidade intra-examinadores foi considerada muito boa, de modo geral ($wk=0,74$). Dois examinadores foram especialmente consistentes. O examinador 1 teve concordância excelente e o examinador 3, concordância muito boa. Os dois examinadores restantes também apresentaram boa concordância nas observações. Isto sugere que os itens da escala são suficientemente claros, especialmente no domínio tornozelo/pé e joelho, onde os resultados foram muito bons. Dentre os itens relativos ao joelho, apenas o item 10 (varismo/valgismo do joelho no apoio) não obteve concordância satisfatória, reforçando achados anteriores que o plano frontal é complexo para se avaliar pela observação. O domínio quadril obteve muito boa concordância, mas houve maior variabilidade na concordância por item, especialmente os itens no plano frontal. A maior variabilidade entre os examinadores ocorreu no domínio pelve. A pelve se movimenta como um bloco. Talvez este fato tenha implicado numa maior dificuldade de definição do movimento por parte do examinador. Ainda assim, os itens relativos ao plano sagital obtiveram muito boa concordância intra-examinadores, reafirmando que a visualização é mais fácil nesse plano, mesmo para a pelve.

Os itens avaliados neste estudo obtiveram índices de concordância intra-examinadores superiores a estudos anteriores^{9,11,12}. As escalas estudadas previamente (OGS e VGAS) propunham itens categorizados por intervalos angulares, além de apresentarem mais categorias que a presente escala. Este fator pode ter influenciado os resultados, aumentando a confiabilidade intra-examinadores da escala apresentada neste estudo.

A confiabilidade inter-examinadores da escala mostrou boa concordância ($wk=0,56$). À semelhança da confiabilidade intra-examinadores, a concordância dos domínios tornozelo/pé e joelho foi muito boa. Apesar disso, os itens do joelho atingiram índices de concordância mais baixos. Na confiabilidade intra-examinadores, todos os itens atingiram concordância maior ou igual a 0,60, exceto o item 10, que é avaliado no plano frontal. A confiabilidade inter-examinadores desses mesmos itens mostrou que apenas o item 9 obteve concordância maior que 0,60. Os resultados para o domínio tornozelo/pé e quadril são similares. Isto sugere que, embora sejam consistentes, os examinadores avaliam esses itens de modo diferente. Esta hipótese reforça a necessidade de treino mais exaustivo no uso da escala para homogeneizar as observações. A pelve, como esperado, não mostrou boa concordância entre os examinadores.

O presente estudo contribuiu para a evolução da análise observacional da marcha. As estratégias utilizadas neste trabalho (categorização dos itens em direção do desvio e a coleta simultânea de vídeos e sistema de análise de movimento) parecem ter efetivamente contribuído para a melhora da concordância em relação a outros estudos. A escala observacional de marcha mostrou ser simples e de fácil manuseio, pois o tempo médio gasto para seu preenchimento foi de 14 minutos.

A concordância intra e inter-examinadores da escala é satisfatória, exceto para a pelve. Além disso, a validade da pelve e também do quadril não atingiram índices de concordância

aceitáveis clinicamente. Uma maneira de tentar resolver essas questões seria aumentar o contraste entre a região pélvica e o ambiente e criar pontos de referência no ambiente ou no vídeo para facilitar a estimativa de posição articular.

A experiência dos examinadores desse estudo parece ter contribuído para a alta consistência dos dados intra-examinadores. Apesar de o treinamento ter sido oferecido, talvez não tenha sido suficiente para homogeneizar a observação entre os examinadores, uma vez que a concordância inter-examinadores foi menor que a intra-examinadores. Esta escala de análise observacional da marcha, portanto, demonstrou boa confiabilidade e validade para a observação de tornozelo/pé e joelho, demandando ainda outras estratégias para melhorar a concordância para o quadril e a pelve.

Agradecimentos: Os autores agradecem ao CNPq e à FAPEMIG (bolsa de Mestrado para PAA) pelo apoio financeiro concedido.

Referências Bibliográficas

1. Toro B, Nester C, Farren P. A review of observational gait assessment in clinical practice. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2003;19(3):137-49.
2. Gage JR. *The treatment of gait problems in cerebral palsy*. London: Mac Keith; 2004.
3. Perry J. *Gait analysis: normal and pathological function*. Thorofare: Slack Inc; 1992.
4. Cappozzo A, la Croce U, Leardini A, Chiari L. Human movement analysis using stereophotogrammetry: Part I: theoretical background. *Gait Posture*. 2005;21(2):186-96.
5. Toro B, Nester CJ, Farren PC. The status of gait assessment among physiotherapists in the United Kingdom. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(12):1878-84.
6. Rancho Los Amigos Medical Center. *Observational gait analysis Handbook*. Downey: Los Amigos Research and Education Institute, Inc., 2001.
7. Greenberg MB, Gronley JA, Perry J, Lawthwaite R. Concurrent validity of observational gait analysis using the vicon motion analysis system. *Gait Posture*, 1996;4(2):167-8.

8. Koman LA, Mooney JF, III, Smith BP, Goodman A, Mulvaney T. Management of spasticity in cerebral palsy with botulinum-A toxin: report of a preliminary, randomized, double-blind trial. *J Pediatr Orthop*. 1994;14(3):299-303.
9. Mackey AH, Lobb GL, Walt SE, Stott NS. Reliability and validity of the Observational Gait Scale in children with spastic diplegia. *Dev Med Child Neurol*. 2003;45(1):4-11.
10. Corry IS, Cosgrove AP, Duffy CM, McNeill S, Taylor TC, Graham HK. Botulinum toxin A compared with stretching casts in the treatment of spastic equinus: a randomised prospective trial. *J Pediatr Orthop*. 1998;18(3):304-11.
11. Dickens WE, Smith MF. Validation of a visual gait assessment scale for children with hemiplegic cerebral palsy. *Gait Posture*. 2006;23(1):78-82.
12. Wren TA, Rethlefsen SA, Healy BS, Do KP, Dennis SW, Kay RM. Reliability and validity of visual assessments of gait using a modified physician rating scale for crouch and foot contact. *J Pediatr Orthop*. 2005;25(5):646-50.
13. Rosenbaum PL, Walter SD, Hanna SE, Palisano RJ, Russell DJ, Raina P, et al. Prognosis for Gross Motor Function in Cerebral Palsy: Creation of Motor Development Curves. *JAMA*. 2002;288(11):1357-63.
14. Visual3D [computer program]. Version 3.32. Rockville, USA: 2006.
15. Qualisys Track Manager [computer program]. Version 1.9.2. Gothenburg, Suécia: 2006.
16. Kirtley C. CGA Normative Gait Database. 2007. 2006. Ref Type: Data File
17. VirtualDub [computer program]. Version 1.6.15 2006.
18. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33(1):159-74.
19. Kawamura CM, de Moraes Filho MC, Barreto MM, de Paula Asa SK, Juliano Y, Novo NF. Comparison between visual and three-dimensional gait analysis in patients with spastic diplegic cerebral palsy. *Gait Posture*. 2007;25(1):18-24.

Quadro 1 - Escala Observacional de Marcha



- 1 - Tornozelo e pé
- Contato com antepé
 - Contato com pé plano
 - Normal (contato com calcanhar)



- 2 - Tornozelo e pé
- Dorsiflexão acentuada
 - Flexão plantar acentuada
 - Normal (entre 5° de dorsiflexão e 5° de flexão plantar)



- 3 - Tornozelo e pé
- Pronação acentuada
 - Supinação
 - Normal (pronação)



- 4 - Tornozelo e pé
- Retirada precoce do calcanhar
 - Retirada tardia do calcanhar
 - Sem contato de calcanhar
 - Normal (retirada no início da fase de apoio terminal)



- 5 - Tornozelo e pé
- Flexão plantar acentuada
 - Flexão plantar limitada ou dorsiflexão
 - Normal (flexão plantar entre 5° e 15°)



- 6 - Linha de Progressão do pé em relação ao solo
- Rotação externa acentuada
 - Rotação interna
 - Normal (rotação externa de 10°)



- 7 - Joelho
- Flexão acentuada
 - Extensão acentuada
 - Normal (entre 5° de extensão e 5° de flexão)



- 8 - Joelho
- Flexão acentuada
 - Flexão limitada ou extensão
 - Normal (entre 5° e 15° de flexão)



- 9 - Joelho
- Flexão acentuada
 - Extensão acentuada
 - Normal (entre 5° de extensão e 5° de flexão)



- 10 - Joelho
- Varismo acentuado
 - Valgismo acentuado
 - Normal (entre 5° de varismo e 5° de valgismo)



- 11 - Joelho
- Flexão acentuada
 - Flexão limitada
 - Normal (entre 25° e 60° de flexão)



- 12 - Quadril
- Flexão acentuada
 - Flexão limitada
 - Normal (entre 20° e 35° de flexão)



- 13 - Quadril
- Rotação Interna acentuada
 - Rotação Externa acentuada
 - Normal (rotação externa menor que 5°)



- 14 - Quadril
- Adução acentuada
 - Adução limitada ou abdução
 - Normal (entre 5° e 10° de adução)



- 15 - Quadril
- Extensão acentuada
 - Extensão limitada ou flexão
 - Normal (entre 5° e 15° de extensão)



- 16 - Quadril
- Rotação interna acentuada
 - Rotação externa acentuada
 - Normal (entre 0° e 10° de rotação interna)



- 17 - Quadril
- Flexão acentuada
 - Flexão limitada
 - Normal (entre 20° e 35° de flexão)



- 18 - Quadril
- Abdução acentuada
 - Adução acentuada
 - Normal (entre 0° e 10° de abdução)



- 19 - Quadril
- Rotação externa acentuada
 - Rotação interna acentuada
 - Normal (entre 0° e 10° de rotação externa)



- 20 - Pelve
- Protração acentuada
 - Retração acentuada
 - Normal (entre 5° de retração e 10° de protração)



- 21 - Pelve
- Inclinação anterior acentuada
 - Inclinação posterior acentuada
 - Normal (entre 0° e 10° de inclinação posterior)



- 22 - Pelve
- Queda acentuada hemipelve D
 - Queda acentuada hemipelve E
 - Normal (queda menor que 10°)



- 23 - Pelve
- Inclinação Anterior acentuada
 - Inclinação Posterior acentuada
 - Normal (entre 0° e 10° de inclinação anterior)



- 24 - Pelve
- Rotação interna acentuada
 - Protração acentuada
 - Retração acentuada
 - Normal (entre 5° de protração e 5° de retração)

Tabela 1 Validade de Critério – Concordância da Escala Observacional de Marcha e os Dados Cinemáticos por itens e por domínio (N = 23)

Itens da escala	wk por examinador				wk médio
	1	2	3	4	
2	0,26	0,24*	0,41*	0,39*	0,31*
5	0,51*	0,45*	0,43*	0,70*	0,50*
6	0,47*	0,61*	0,58*	0,57*	0,55*
7	0,62*	0,74*	0,37*	0,70*	0,62*
8	0,48*	0,36*	0,61*	0,64*	0,52*
9	0,71*	0,72*	0,67*	0,49*	0,66*
10	0,21	0,11	0,07	0,17	0,13
11	0,21*	0,30*	0,27	0,29*	0,27*
12	0,36*	0,20	0,18	0,19	0,23*
13	0,19	0,03	-0,11	0,42*	0,10
14	0,01	-0,07	-0,05	0,04	-0,02
15	0,01	0,20	0,11	0,09	0,11
16	0,01	0,03	-0,01	-	0,00
17	0,15	0,17	-0,05	0,08	0,10
18	0,02	-0,34	-0,27	-0,15	-0,20
19	0,20	0,21	0,16	0,08	0,16
20	0,28	-0,05	0,27	0,18	0,18*
21	0,29*	0,18	0,17	-0,17	0,11
22	-0,04	0,01	0,03	0,02	0,01
23	0,56*	0,17	0,34*	-0,28	0,19*
24	0,25	0,14	-0,11	0,00	0,06*
Domínio					
Tornozelo/pé	0,49*	0,51*	0,66*	0,69*	0,59*
Joelho	0,67*	0,61*	0,62*	0,65*	0,64*
Quadril	0,25*	0,21*	0,15*	0,19*	0,20*
Pelve	0,40*	0,22*	0,31*	-0,04	0,23*
Geral	0,45*	0,39*	0,37*	0,39*	0,40*

wk = kappa ponderado

*valores que atingiram significância estatística ($p < 0,05$)

Tabela 2 Confiabilidade intra-examinadores – Concordância dos dados da Escala Observacional de Marcha entre duas sessões do mesmo examinador por itens e por domínio (N=23)

Itens da escala	wk por examinador				wk médio
	1	2	3	4	
1	1,00*	0,91*	0,78*	1,00*	0,92*
2	0,80*	0,77*	0,46*	0,65*	0,68*
3	0,82*	0,58*	0,93*	0,83*	0,81*
4	0,91*	0,88*	0,76*	0,45	0,76*
5	0,78*	0,40	0,55*	0,50*	0,60*
6	0,91*	0,83*	0,78*	0,73*	0,82*
7	1,00*	0,49*	0,62*	1,00*	0,63*
8	1,00*	0,62*	0,85*	0,30	0,77*
9	1,00*	0,62*	0,91*	0,56*	0,75*
10	1,00*	-0,50	0,38	-0,32	0,26*
11	0,87*	0,38	0,13	0,78*	0,60*
12	0,62*	0,35	0,44	0,69*	0,65*
13	0,56*	0,69*	1,00*	0,23	0,59*
14	-0,14	0,27	0,82*	0,46	0,57*
15	1,00*	0,46*	0,62*	0,74*	0,66*
16	1,00*	0,69*	1,00*	0,55*	0,82*
17	1,00*	0,00	0,56*	0,66*	0,67*
18	0,42*	0,65*	0,66*	0,00	0,53*
19	1,00*	0,80*	0,31	0,60*	0,62*
20	1,00*	0,00	0,64*	-0,11	0,36*
21	1,00*	0,41	0,49*	0,50*	0,63*
22	1,00*	-0,27	0,50*	0,67*	0,43*
23	0,91*	0,34	0,59*	0,92*	0,70*
24	1,00*	0,00	0,34	-0,49	0,34*
Domínio					
Tornozelo/pé	0,88*	0,72*	0,79*	0,74*	0,79*
Joelho	0,98*	0,54*	0,74*	0,77*	0,77*
Quadril	0,84*	0,64*	0,79*	0,60*	0,73*
Pelve	0,97*	0,31*	0,61*	0,43*	0,59*
Geral	0,91*	0,62*	0,74*	0,68*	0,74*

wk = kappa ponderado

*valores que atingiram significância estatística ($p < 0,05$)

Tabela 3 Confiabilidade inter-examinadores – Concordância dos dados da Escala Observacional de Marcha entre examinadores por item e por domínio (N=23)

Itens da escala	wk médio
1	0,73*
2	0,66*
3	0,48*
4	0,66*
5	0,61*
6	0,65*
7	0,51*
8	0,51*
9	0,68*
10	0,34*
11	0,32*
12	0,19*
13	0,13
14	0,39*
15	0,55*
16	0,12
17	0,31*
18	0,41*
19	0,56*
20	0,10
21	0,27*
22	0,28*
23	0,27*
24	0,14*
Domínio	
Tornozelo/pé	0,68*
Joelho	0,65*
Quadril	0,48*
Pelve	0,30*
Geral	0,56*

wk = kappa ponderado

*valores que atingiram significância estatística ($p < 0,05$)

Capítulo 5 Considerações Finais

A validação de um novo instrumento é um processo que sempre demanda muitos esforços de pesquisa. Ela não se esgota num único estudo. No entanto, ao final desse trabalho, pode-se concluir que os objetivos iniciais foram alcançados, considerando que:

- ❖ A escala apresentada obteve índices de validade e confiabilidade satisfatórios para os domínios joelho e complexo tornozelo/pé.
- ❖ Os fatores apontados pela literatura como contribuintes para a melhor validade dos itens (vídeos em câmera lenta, categorização por direção de desvio, examinador experiente e treinamento), quando empregados juntos, produziram melhores resultados que em outros estudos. Esses aspectos têm uma implicação direta e imediata na prática clínica.
- ❖ A experiência mostrou ser um fator especialmente importante para a confiabilidade e validade dos dados deste estudo. O examinador mais experiente em análise de marcha e em uso de instrumentos de análise observacional obteve excelente confiabilidade intra-examinadores e a melhor concordância geral com o sistema de análise de movimento, se destacando dos demais.
- ❖ A literatura sugere que os itens no plano sagital são mais fáceis de observar, o que foi evidenciado por este estudo.
- ❖ O treinamento para o uso de escalas é importante para a homogeneização das observações dos movimentos articulares e das referências usadas para avaliá-los.

- ❖ Estudos futuros devem focalizar a criação de recursos que melhorem a observação do quadril e da pelve, que ainda necessitam de um modo de observação confiável e válido, além do aprimoramento da observação do joelho e tornozelo/pé, especialmente na fase de oscilação e no plano frontal. Além disso, é necessário avaliar a utilização da escala para determinar padrões de marcha específicos.

Anexo 1 Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

Universidade Federal de Minas Gerais
Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG - COEP


Parecer nº. ETIC 131/05

**Interesse: Profa. Renata Noce Kirwood
Depto. de Fisioterapia - EEFFTO/UFMG**

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP, aprovou no dia 23 de novembro de 2005, o projeto de pesquisa intitulado << **Desenvolvimento fidedignidade e validade da Escala Observacional de deficiência e comprometimento funcional da marcha** >> bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do referido projeto.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.


Prof. Dra. Maria Elena de Lima Perez Garcia
Presidente do COEP/UFMG

Anexo 2 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título do Projeto: DESENVOLVIMENTO, VALIDADE E CONFIABILIDADE DA ESCALA OBSERVACIONAL DE MARCHA PARA CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL ESPÁSTICA.

Este termo de consentimento pode conter palavras que você não entenda. Peça ao pesquisador que explique as palavras ou informações não compreendidas completamente.

1) Introdução

Você (ou seu filho ou dependente) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa DESENVOLVIMENTO, VALIDADE E CONFIABILIDADE DA ESCALA OBSERVACIONAL DE MARCHA PARA CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL ESPÁSTICA. Se decidir participar dela, é importante que leia estas informações sobre o estudo e o seu papel nesta pesquisa.

A decisão de participar neste estudo é voluntária e sua continuação não é obrigatória. A qualquer momento você ou seu dependente pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição envolvida.

É preciso entender a natureza e os riscos da sua participação e dar o seu consentimento livre e esclarecido por escrito.

2) Objetivo

O objetivo deste estudo é desenvolver uma escala para podermos avaliar as alterações da marcha e as limitações que o paciente possui. A participação de seu dependente será apenas caminhar sobre uma passarela para podermos avaliar visualmente como ele está andando.

3) Procedimentos do Estudo

Se concordar em participar deste estudo você e seu dependente serão solicitados a comparecer no Laboratório de Análise do Movimento, localizado na Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Departamento de Fisioterapia, 1º andar, Campus

Pampulha. Você será solicitado a ler o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e casos concorde em participar da pesquisa, assinar o termo.

Algumas informações como o peso, altura e idade de seu dependente serão registrados e arquivados no computador. Em seguida seu dependente será solicitado a vestir um short preto fornecido pelo pesquisador. Bolinhas de isopor serão colocadas sobre alguns pontos do corpo, como tronco, quadril, coxa, perna e pé. Essas bolas serão aderidas ao corpo usando uma fita adesiva de dupla-face. Em seguida, seu dependente será solicitado a andar sobre um piso emborrachado antiderrapante, da maneira mais confortável possível. Uma vez acostumado com esse aparato, seu dependente será instruído ao comando da voz do pesquisador andar normalmente sobre a passarela. Ele terá que andar sobre essa passarela de 2 a 3 vezes para garantir dados precisos para futura análise. Em seguida, ele será solicitado a fazer algumas tarefas como, levantar de uma cadeira, subir e descer uma escada, entre outras. O tempo que vocês permanecerão no laboratório é no máximo de uma (1) hora.

4) Riscos e desconforto

Não há risco ou nenhum desconforto físico envolvido nos procedimentos.

5) Benefícios

A participação na pesquisa não acarretará gasto para você, sendo totalmente gratuita. Os resultados dessa pesquisa não trarão nenhum benefício imediato a você ou seu dependente, mas futuramente poderá ajudar várias pessoas com alterações na marcha.

6) Tratamento Alternativo (se for o caso)

Não aplicável

7) Custos/Reembolso

Você não terá nenhum gasto com a sua participação no estudo. Você também não será reembolsado com o gasto para se locomover de casa até o local da pesquisa e para retornar para casa.

8) Responsabilidade

Toda responsabilidade do presente projeto é da Coordenadora do mesmo, Prof. Renata Noce Kirkwood.

9) Caráter Confidencial dos Registros

Algumas informações obtidas a partir de sua participação neste estudo não poderão ser mantidas estritamente confidenciais. Além dos profissionais de saúde que estarão cuidando de você, agências governamentais locais, o Comitê de Ética em Pesquisa da instituição onde o estudo está sendo realizado, o patrocinador do estudo e seus representantes podem precisar consultar seus registros. Seu dependente não será identificado quando o material de seu registro for utilizado, seja para propósitos de publicação científica ou educativa. Ao assinar este consentimento informado, você autoriza as inspeções nesses registros. Para registro de suas informações será assinalado um número ao seu nome, e toda informação buscada será referenciada usando este número.

10) Participação

A participação nesta pesquisa consistirá em caminhar algumas vezes uma distância pré-determinada usando um short preto e realizar algumas outras tarefas como subir e descer escadas.

É importante que você esteja consciente de que a participação neste estudo de pesquisa é completamente voluntária e de que você ou seu dependente pode recusar-se a participar ou sair do estudo a qualquer momento sem penalidades ou perda de benefícios aos quais você tenha direito de outra forma. Em caso de você decidir retirar-se do estudo, deverá notificar ao profissional e/ou pesquisador que esteja atendendo-o. A recusa em participar ou a saída do estudo não influenciarão seus cuidados nesta instituição.

11) Para obter informações adicionais

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento. Caso você venha a sofrer uma reação adversa ou danos relacionados ao estudo, ou tenha mais perguntas sobre o estudo, por favor, ligue para Dra. Renata Noce Kirkwood, no telefone (31) 3499-4782 ou (31) 9985-0707.

Se você tiver perguntas com relação a seus direitos como participante do estudo clínico, você também poderá contatar uma terceira parte/pessoa, que não participa desta pesquisa, Prof. Dr. Dirceu Greco, Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição, no telefone (31) 3248-9364.

12) Declaração de consentimento

Li ou alguém leu para mim as informações contidas neste documento antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que fui informado sobre os métodos e meios a ser utilizado, as inconveniências, riscos, benefícios e eventos adversos que podem vir a ocorrer em consequência dos procedimentos.

Declaro que tive tempo suficiente para ler e entender as informações acima. Declaro também que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi satisfatoriamente explicada e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas. Confirmando também que recebi uma cópia deste termo de consentimento. Compreendo que sou livre para me retirar do estudo em qualquer momento, sem perda de benefícios ou qualquer outra penalidade.

Dou meu consentimento de livre e espontânea vontade e sem reservas para que meu dependente participe como sujeito deste estudo.

Nome do participante (em letra de forma)

Assinatura do participante ou representante legal

Data

Atesto que expliquei cuidadosamente a natureza e o objetivo deste estudo, os possíveis riscos e benefícios da participação no mesmo, junto ao participante e/ou seu representante autorizado. Acredito que o participante e/ou seu representante recebeu todas as informações necessárias, que foram fornecidas em uma linguagem adequada e compreensível e que ele/ela compreendeu essa explicação.

Assinatura do pesquisador

Data

Anexo 3 Formulário de dados para caracterização dos sujeitos

Formulário de dados				/ /
Nome:				
Data de nascimento:		Idade:	anos	
Endereço:				
Telefone:		Celular:		
Mãe:				
Pai:				
Instituição:	<input type="checkbox"/> AMR	<input type="checkbox"/> Sensorial	<input type="checkbox"/> Odilon Behrens	<input type="checkbox"/> Outro

Diagnóstico:		Topografia:		
Aquisição da marcha:		anos	GMFM:	
Peso (Kg):		Altura (m):		
Observações:				
Tto fisioterapêutico:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não			
Uso de órteses:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não			
Cirurgias:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não			
Toxina botulínica:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não			

Anexo 4 Questionário para o Painel de Especialistas – validade de Conteúdo

Você está sendo convidado a participar de um painel composto por especialistas em análise de marcha de crianças com paralisia cerebral (PC).

Nosso objetivo é determinar, por meio do julgamento qualitativo dos membros do painel de especialistas, se os itens da escala cobrem adequadamente todos os aspectos relevantes da marcha. Para isso, você será solicitado a responder um questionário objetivo, que demandará em torno de 20 minutos do seu tempo.

Para visualizar a escala enquanto responde ao questionário, por favor, acesse o site [http://forusers.com/escala/\(login:teste; senha:teste\)](http://forusers.com/escala/(login:teste; senha:teste)). Para acesso aos vídeos, será entregue a você um cd contendo quatro vídeos de marcha de crianças com PC (extensão .flv). Por favor, coloque-os no drive de seu computador para que possam estar disponíveis como exemplos para a apreciação da escala. Na página da escala na internet existem duas caixas de texto com o botão PROCURAR ao lado de cada uma. Clique no botão para selecionar os vídeos que estão no cd e depois clique em carregar. Finalmente, clique em play para iniciar os vídeos.

Muito obrigada por sua participação,

Equipe da Escala Observacional da Marcha.

Nome: _____

Formação/especialização: médico _____ fisioterapeuta _____

Tempo de trabalho com crianças com paralisia cerebral: _____ anos

1. Na sua atividade profissional, você avalia rotineiramente a marcha de seus pacientes com paralisia cerebral espástica (PCE)?
 - 1 Na maioria dos casos
 - 2 Em alguns casos
 - 3 Raramente ou nunca
2. Por favor, analise cada item proposto a seguir e marque a opção que julgar adequada:
OBS: A figura em destaque representa a fase da marcha em que o item deve ser analisado.



1 - Tornozeλο e pé

- Contato com antepé em FP
- Contato com antepé em DF
- Contato com pé plano em FP
- Contato com pé plano em DF
- Normal (contato com calcanhar)

Quanto à clareza o item acima:

- É claro
- Não é claro

(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)

Quanto à pertinência, o item:

- É pertinente
- Não é pertinente
- É pertinente, mas deve ser modificado.

(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)



2 - Tornozeλο e pé

- Dorsiflexão acentuada (> 5°)
- Flexão Plantar acentuada (> 5°)
- Normal (5° de DF a 5° de FP)

Quanto à clareza o item acima:





- É claro
- Não é claro




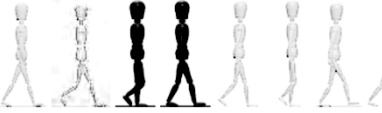
(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)





Quanto à pertinência, o item:





- É pertinente
- Não é pertinente
- É pertinente, mas deve ser modificado.




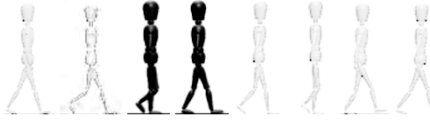
(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)




 <p>3 - Tornozeλο e pé</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Pronação acentuada <input type="radio"/> Supinação <input type="radio"/> Normal (pronação) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>	 <p>4 - Tornozeλο e pé</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Retirada precoce do calcânhar (DF acentuada >5°) <input type="radio"/> Retirada tardia do calcânhar (DF limitada <5°) <input type="radio"/> Sem contato de calcânhar <input type="radio"/> Normal (início da fase de AT) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>
 <p>5 - Tornozeλο e pé</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Flexão Plantar acentuada (>15°) <input type="radio"/> Flexão Plantar limitada (<5°) <input type="radio"/> Normal (5° a 15° de FP) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>	 <p>6 - Tornozeλο e pé</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Abdução acentuada (> 10°) <input type="radio"/> Adução acentuada (> 10°) <input type="radio"/> Normal (padrão adutor em todo o ciclo) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>

 <p>7 - Joelho</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Flexão acentuada (>5°) <input type="radio"/> Extensão acentuada (>5°) <input type="radio"/> Normal(5° de extensão a 5° de flexão) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>	 <p>8 - Joelho</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Flexão acentuada (>15°) <input type="radio"/> Flexão limitada (<5°) <input type="radio"/> Extensão acentuada (>5°) <input type="radio"/> Normal (5° a 15° de flexão) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>
 <p>9 - Joelho</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Flexão acentuada (> 5°) <input type="radio"/> Extensão acentuada (> 5°) <input type="radio"/> Normal(5° de extensão a 5° de flexão) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>	 <p>10 - Joelho</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Varismo acentuado (> 5°) <input type="radio"/> Valgismo acentuado (> 5°) <input type="radio"/> Normal (5° de varismo a 5° de valgismo) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>

 <p>11 - Joelho</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Flexão acentuada (> 60°) <input type="radio"/> Flexão limitada (< 25°) <input type="radio"/> Normal (25° a 60° de flexão) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>	 <p>12 - Joelho</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Rotação Interna acentuada (>5°) <input type="radio"/> Rotação externa acentuada (>5°) <input type="radio"/> Normal (5° de RI a 5° de RE) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>
 <p>13 - Quadril</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Flexão acentuada (> 35°) <input type="radio"/> Flexão limitada (< 20°) <input type="radio"/> Normal (20° a 35° de flexão) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>	 <p>14 - Quadril</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Rotação Interna acentuada (> 0°) <input type="radio"/> Rotação Externa acentuada (> 5°) <input type="radio"/> Normal (RE menor que 5°) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>

 <p>15 - Quadril</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Adução acentuada ($> 10^\circ$) <input type="radio"/> Adução limitada ($< 5^\circ$) <input type="radio"/> Abdução acentuada ($< 0^\circ$) <input type="radio"/> Normal (5° a 10° de adução) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>	 <p>16 - Quadril</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Extensão acentuada ($> 15^\circ$) <input type="radio"/> Extensão limitada ($< 5^\circ$) <input type="radio"/> Flexão acentuada ($> 0^\circ$) <input type="radio"/> Normal (5° a 15° de extensão) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>
 <p>17 - Quadril</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Rotação Interna acentuada ($> 10^\circ$) <input type="radio"/> Rotação Externa acentuada ($< 0^\circ$) <input type="radio"/> Normal (RI menor que 10°) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>	 <p>18 - Quadril</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Flexão acentuada ($> 35^\circ$) <input type="radio"/> Flexão limitada ($< 20^\circ$) <input type="radio"/> Normal (20° a 35° de flexão) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>

 <p>19 - Quadril</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Abdução acentuada ($> 10^\circ$) <input type="radio"/> Adução acentuada ($> 0^\circ$) <input type="radio"/> Normal (abdução até 10°) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>	 <p>20 - Quadril</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Rotação Externa acentuada ($> 10^\circ$) <input type="radio"/> Rotação Interna acentuada ($> 0^\circ$) <input type="radio"/> Normal (RE entre 0° e 10°) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>
 <p>21 - Pelve</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Protração acentuada ($> 10^\circ$) <input type="radio"/> Retração acentuada ($> 5^\circ$) <input type="radio"/> Normal (5° de retração a 10° de protração) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>	 <p>22 - Pelve</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Inclinação Anterior acentuada ($> 0^\circ$) <input type="radio"/> Inclinação Posterior acentuada ($> 10^\circ$) <input type="radio"/> Normal (IP de 0° a 10°) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>

 <p>23 - Pelve</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Queda acentuada hemipelve D ($> 10^\circ$) <input type="radio"/> Queda acentuada hemipelve E ($> 10^\circ$) <input type="radio"/> Normal (queda menor que 10°) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>	 <p>24 - Pelve</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Inclinação Anterior acentuada ($> 10^\circ$) <input type="radio"/> Inclinação Posterior acentuada ($> 10^\circ$) <input type="radio"/> Normal (IA de 0° a 10°) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>
 <p>25 - Pelve</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Protração acentuada ($> 5^\circ$) <input type="radio"/> Retração acentuada ($> 5^\circ$) <input type="radio"/> Normal (5° de protração a 5° de retração) <p>Quanto à clareza o item acima:</p> <p><input type="checkbox"/> É claro</p> <p><input type="checkbox"/> Não é claro</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p> <p>Quanto à pertinência, o item:</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> Não é pertinente</p> <p><input type="checkbox"/> É pertinente, mas deve ser modificado.</p> <p>(Por favor, especifique as modificações que julgar necessárias)</p>	

3. As figuras apresentadas antes de cada item auxiliam no preenchimento da escala?
- 1 As figuras auxiliam.
- 2 Não auxiliam nem dificultam.
- 3 Dificultam.
4. Você considera que os vídeos apresentados ao lado da escala auxiliam no preenchimento da mesma?
- 1 Os vídeos auxiliam.
- 2 Não auxiliam.
- 3 Dificultam, pois a visualização direta é mais adequada.
5. Você acha que algum item além dos apresentados deveria estar presente na escala?

Sim

Não

Qual(is)? _____

6. Sugestões e comentários

Anexo 5 Resultados da validade de Conteúdo

Vinte e cinco especialistas foram convidados a participar de um painel para a validação de conteúdo da escala. Vinte responderam o questionário. Dezoito profissionais eram fisioterapeutas e dois eram ortopedistas pediátricos. O tempo médio de experiência era de $13 \pm 8,37$ anos (variando de 2 a 30 anos). A distribuição das faixas de tempo de experiência está disponível na tabela 4.

Tabela 4 Distribuição do tempo de experiência dos painelistas em anos (N=20)

Tempo de experiência (anos)	N
0 a 5	5
6 a 10	4
11 a 15	4
16 a 20	3
mais de 20	4
Total	20

A escala proposta apresentava 25 itens, com a angulação que determinava cada categoria. Por exemplo, no item 2 eram apresentadas as opções a) Dorsiflexão acentuada ($> 5^\circ$); b) Flexão Plantar acentuada ($> 5^\circ$); e c) Normal (5° de dorsiflexão a 5° de flexão plantar). Os itens foram avaliados quanto à pertinência e clareza. Dezesete itens obtiveram 100% de concordância em relação à pertinência, ou seja, todos os especialistas consideraram esses itens importantes para a avaliação da marcha, devendo permanecer na escala. Sete itens obtiveram 95% de concordância e também permaneceram na escala. Apenas um item (rotação interna/externa do joelho na fase de apoio) obteve 80% de concordância. Como este item não superou o ponto de corte, foi eliminado da escala. Quanto à clareza, 15 itens foram

considerados claros para mais de 80% dos especialistas. Os itens restantes foram modificados segundo as sugestões oferecidas pelo painel. Os vídeos foram considerados de ajuda para o preenchimento da escala em 85% dos especialistas. As figuras obtiveram 60% de concordância quanto ao auxílio prestado e 35% dos especialistas julgaram que as figuras, da maneira como foram feitas, dificultavam o preenchimento da escala, pois não estava claro qual o membro inferior avaliado.

O painel de especialistas considerou que a informação da angulação nas categorias era mais um fator de confusão que de esclarecimento. Portanto, apenas os valores normais permaneceram na versão final. Quanto ao item retirado, referente à rotação interna/externa do joelho na fase de apoio, o painel considerou-o dispensável, uma vez que o movimento de rotação no joelho é muito pequeno e sem significado clínico.

As figuras utilizadas na escala determinam as fases da marcha em que o item deve ser avaliado. Inicialmente, as figuras tinham o objetivo simples de delimitar o intervalo de observação. Porém, o painel apontou que as figuras eram utilizadas como referência também para a amplitude normal das articulações em cada fase. Isto gerou a necessidade de diferenciar melhor o membro inferior analisado e ter maior precisão na angulação das articulações em cada desenho esquemático.